

# **Redução de Tempos de *Setup* em Linha de Produção**

*Rita de Carvalho Mesquita Martins Afonso*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Manuel Cristina Pereira



**Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2015-07-01



*À família e amigos.*

## Resumo

No âmbito do projeto de dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foi-me proposto como projeto curricular, pela CaetanoBus, S.A. abordar a redução de tempos de mudança de produto em linha de produção.

A CaetanoBus,S.A é uma empresa que reflete sobre as suas práticas, procurando sistematicamente a regulação do seu processo produtivo, por um padrão elevado de qualidade e pelo controlo dos seus custos de produção. Desta feita, surge a necessidade de afinar a preparação da linha de produção, pois é alvo de mudanças sucessivas. As falhas detetadas apontam desde logo para um acréscimo de encargos e perdas de tempos passíveis de correção.

Este projeto, surge assim em resposta a um desafio lançado pela Empresa, com o propósito de identificar constrangimentos e encontrar soluções capazes de melhorar o procedimento e a prática de preparação da linha (*setup*), focalizadas na redução do tempo a ele associados (tempo de *setup*).

Numa primeira fase fez-se o acompanhamento da preparação da linha de produção e de montagem de gabarits, para detetar os constrangimentos e perspetivar soluções capazes de as eliminar ou reduzir. Do acompanhamento destacaram-se como principais anomalias: elevados tempos de *setup* da linha de produção, inexistência de gestão dos recursos humanos afetos ao processo de produção e tempos elevados para a montagem dos gabarits.

Os problemas inerentes ao *setup* da linha de produção são: a informação relativa a cada modelo dispersa e desorganizada; procedimentos de *setup* não normalizados; falta de ferramentas de apoio ao *setup* da linha de produção; área de arrumação dos meios auxiliares de produção muito desorganizada; meios auxiliares de produção perdidos; inexistência de uma gestão dos recursos afetos ao processo de produção. No que diz respeito à montagem de gabarits foram identificados os seguintes problemas: faltas de material de trabalho; inexistência de uma área bem definida de trabalho; um procedimento de trabalho não normalizado.

Durante o desenvolvimento deste projeto foram propostas algumas melhorias com o intuito de contornar os problemas identificados. Perante as dificuldades associadas ao *setup* da linha de produção foi proposta uma ferramenta de apoio, com toda a informação necessária para que qualquer operador possa desempenhar, corretamente, esta fase. Detetada a ausência de gestão do número de operadores afetos ao processo, foi criada uma ferramenta de gestão que visa calcular o número de operadores necessários para desempenhar corretamente as tarefas de suporte ao processo produtivo, bem como alocá-las a cada um. No que diz respeito à montagem de gabarits, propôs-se: alteração do *layout* da secção, criando uma área destinada aos operadores dos gabarits; atribuição de ferramentas e carrinhos individuais; criação de uma nova ferramenta, a régua, de apoio a esta montagem;

Apesar da limitação do tempo, ainda foi possível implementar grande parte das melhorias propostas, para reduzir tempos de *setup*, sendo que foram introduzidas a folha de apoio ao *setup*, a arrumação do local de armazenamento dos meios auxiliares de produção, a ferramenta de gestão dos recursos humanos, a remodelação do *layout* da secção<sup>17</sup> e a atribuição de materiais individuais. Após a implementação foram recolhidos dados que apontam uma redução de 52% do tempo de *setup* da linha de produção, para o modelo alvo (Levante); uma redução de 1200€ (cerca de 6,8% do custo de mão de obra) na linha do Cobus.

## Abstract

Within the dissertation project of the Master of Mechanical Engineering in the Faculty of Engineering of Porto University, it was proposed to me as a curriculum project, by CaetanoBus S.A., to study the time reduction of the products within the production line.

CaetanoBus S.A. is a company that is systematically searching to improve the productive process by a high-quality standard and by controlling their production costs. To follow these parameters, there is a need to tune the preparation of the productive line which is constantly suffering changes. The problems found, point to an increase in costs and time loss that can be reduced.

This project is the response to a challenge launched by CaetanoBus, with the objective of identifying the constraints and finding capable solutions to improve the proceedings and the line preparation (Setup), focused on reducing time to this operation (Setup time).

Initially, an accompaniment of the line preparation and the assembly of gabarits was conducted, with the aim to detect anomalies and implement actions to overcome them. By doing this accompaniment, the main flaws detected were: high setup times in the production line; the absence of human resources management affect to the production process; high times to assembly the gabarits.

The problem in the production line setup were: the information of each model was dispersed and disorganized; the absence of a standard setup proceeding; lack of support tools to the production line setup; production resources/ tools storage sites disorganized; lost production resources/ tools; absence of a management of the workers affected to the production process. In the gabarit assembly, the main faults were: lack of working equipment; absence of a well-defined working area; absence of a standardized operating procedure.

During the development of this project some improvements were proposed in order to resolve the problems identified. Towards the production line setup difficulties it was proposed a tool with all the information needed to each model, so that any worker can realize this setup. Detected the absence of a management of the number of workers affected to the process, it was created a management tool that calculates the number of workers needed to perform the support task of the production process as well as allocate these tasks to each worker. Regarding the gabarits assembly, the improvements proposed were: changing the section layout; creating an area for the gabarits workers; attribution of individual tools and carts; creation of a new tool, the ruler, which will support the assembly task.

Despite the time limitation, it was still possible to apply the majority of the proposed improvements, in order to reduce setup times, and so it was introduced the setup support sheet, the production resources/ tools storage sites were clean and organized, the human resource management tool, the reshuffle of the 17 section layout and the attribution of individual tools and carts. After these implementations, the data collected pointed to a reduction of 52% of the production line setup time to the target model (Levante); and also a reduction of 1200€ (about 6.8% of the cost of labor) of the Cobus line.

## Agradecimentos

Começo por agradecer aos orientadores que me acompanharam durante todo o desenvolvimento do projeto. Ao Engenheiro Ivo Sá por todas as horas disponibilizadas, pela sua compreensão, seriedade e rigor da sua orientação. Ao Professor Hermenegildo Pereira por toda a disponibilidade e acompanhamento.

A todos os colaboradores da CaetanoBus, que direta ou indiretamente, estiveram envolvidos no projeto. Ao Rui Jesus e Celina Afonso pela disponibilidade total, ao João Rocha por todas as conversas e conhecimentos transmitidos, ao Tiago Godinho pela paciência infindável e tempo gasto e por fim, a todos os operadores da equipa do Departamento de Engenharia de Processo e Manutenção.

À Carolina Neves, Susana Costa, Jorge Viterbo e Tiago Ferreira pela amizade, companheirismo e paciência que demonstraram ao longo desta etapa.

A todos os meus amigos pelos dias e noites incontáveis não só de estudo mas também de diversão. À Inês pelos anos de paciência, ao Mário por todo o apoio e compreensão, ao Pedro porque apesar da distância está sempre presente, à Luísa, Sarilho, Ivo por todas as horas de dedicação e paciência.

Agradeço também à minha família, pais, avós, tios e primos, por toda a paciência, amizade, dedicação, ensinamento e apoio que desde sempre me proporcionaram. Em especial ao meu pai, pela paciência infindável e horas gastas, porque sem ele nada disto era possível.

# Índice de Conteúdos

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 ENQUADRAMENTO DO PROJETO E MOTIVAÇÃO .....	1
1.2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	1
1.3 OBJETIVOS DO PROJETO.....	2
1.4 MÉTODO SEGUIDO NO PROJETO .....	3
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	3
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. KAIZEN .....	4
2.2. SETUP .....	7
2.3. BALANCEAMENTO DE LINHA.....	8
2.4. ARMAZENAGEM DE MATERIAIS.....	9
2.5. MATRIZ DE PRIORIDADES .....	11
<b>3. ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO INICIAL.....</b>	<b>12</b>
3.1. LAYOUT DA FÁBRICA .....	12
3.2. MEIOS AUXILIARES DE PRODUÇÃO (MAP) .....	13
3.3. PROCEDIMENTO INERENTES AO SETUP DA LINHA DE PRODUÇÃO .....	15
3.4. GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS NA LINHA DE PRODUÇÃO .....	17
3.5. MONTAGEM DE MEIOS AUXILIARES DE PRODUÇÃO .....	17
3.6. IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS .....	22
<b>4. PROPOSTAS DE MELHORIA .....</b>	<b>26</b>
4.1. SETUP EM LINHA DE PRODUÇÃO .....	26
4.2. GESTÃO DOS RECURSOS HUMANOS .....	30
4.3. SETUP DOS GABARITS .....	32
4.4. ALTERAÇÃO DOS GABARIT DE LEVANTE VOLVO PARA LEVANTE SCANIA.....	34
4.5. IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS PROPOSTAS.....	34
4.6. RESULTADOS OBTIDOS .....	39
4.7. IMPACTO DOS RESULTADOS .....	41
<b>5. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO A: TEMPO MÉDIO DE SUBIDA E DESCIDA DOS MAP, DA LINHA DE PRODUÇÃO PARA A PLATAFORMA E VICE-VERSA.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO B: FOLHA DE APOIO AO SETUP UTILIZADA INICIALMENTE (MODELO A67).....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO C: TEMPO DE MONTAGEM DO GABARIT DO PROBUS. ....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO D: TEMPO DE SETUP DO GABRIT DO LEVANTE VOLVO (PAINEL DIREITO).....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO E: TAREFAS DE MONTAGEM DOS MÓDULOS E GUIAS DO LEVANTE VOLVO.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXO F: TEMPO DE SETUP DO LEVANTE SCANIA (PAINEL DIREITO). ....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO G: TAREFAS DE MONTAGEM DOS MÓDULOS E GUIAS DO LEVANTE SCANIA. ....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO H: INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE PREENCHIMENTO DA FOLHA DE SETUP NORMALIZADA. ....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXO I: PLANO DE AÇÕES DE REFORMULAÇÃO DO LAYOUT DA PLATAFORMA .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO J: CADERNO DE ENCARGOS.....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO L: INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA DE GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS. ....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO M: PROCEDIMENTO DE TRABALHO – CODIFICAÇÃO DE GABARITS .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXO N: INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE MONTAGEM DE GABARITS COM MÓDULOS E GUIAS. ....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO O: PROCEDIMENTO DE TRABALHO – PROTOCOLO DE SETUP .....</b>	<b>82</b>

## **Siglas**

MAP – Meio Auxiliar de Produção

MAS – Meio Auxiliar de Segurança

PEM – Departamento de Engenharia de Processo e Manutenção (Process Engineering & Maintenance)

QES - Departamento de Qualidade (Quality Environment & Safety)

PRD – Departamento de Produção (Production)



## Índice de Figuras

Figura 1 -Modelo Levante. ....	2
Figura 2 - Modelo Probus. ....	2
Figura 3 - Modelo Cobus. ....	2
Figura 4 – Processo linear de Shewhart - Shewhart straight-line process. ....	4
Figura 5 - Ciclo PDCA Japonês. ....	4
Figura 6 – Etapas do ciclo PDCA. ....	5
Figura 7 - Fases da metodologia SMED. ....	8
Figura 8- Fluxo de material em "U". ....	10
Figura 9 - Fluxo de material contínuo. ....	10
Figura 10 - <i>Layout</i> do Pavilhão A. ....	12
Figura 11 - <i>Layout</i> do pavilhão C. ....	13
Figura 12 – Local de arrumação dos MAP, vista do lado de fora. ....	14
Figura 13 - Disposição dos MAP na plataforma. ....	14
Figura 14 - Procedimento de necessidade de um MAP. ....	16
Figura 15 - Gabarit do painel esquerdo, com a estrutura em alumínio. ....	17
Figura 16 - Gabarit de montagem da frente do Levante. ....	18
Figura 17 - Gabarit de montagem da frente do Cobus. ....	18
Figura 18 - Cavalete para gabarit. ....	18
Figura 19 - Gabarit que irá ser soldado ao cavalete ....	18
Figura 20 - Cavalete com gabarit soldado. ....	19
Figura 21 - Módulo que será fixado no aro, originando um gabarit ajustável. ....	19
Figura 22 - Gabarit de módulos ajustáveis. ....	19
Figura 23 - Ferramenta de auxílio ao <i>setup</i> de linha de produção. ....	27
Figura 24 - Fluxograma de <i>setup</i> após a introdução das melhorias propostas. ....	27
Figura 25 - Novo <i>Layout</i> do local de arrumação dos MAP. ....	28
Figura 26 - Armário para a arrumação de calços. ....	28
Figura 27 - Armário de arrumação de MAP. ....	29
Figura 28 - Armário de arrumação de MAP compridos. ....	29
Figura 29 - Página inicial da aplicação informática a desenvolver. ....	30
Figura 30 - Ferramenta de gestão dos recursos humanos, local de introdução das tarefas e respetivos tempos. ....	31
Figura 31 - Quadro <i>yamazumi</i> , obtido com os dados de entrada mencionados. ....	31
Figura 32 - Novo <i>Layout</i> da secção 17. ....	33
Figura 33 - Ferramenta de auxílio à montagem de gabarits de módulos. ....	34
Figura 34 - Esquematização da matriz de prioridades. ....	35
Figura 35 - Tabela de planeamento de <i>setup</i> . ....	37

Figura 36 - Local de arrumação, dos MAP, do modelo Cobus, na plataforma. ....	37
Figura 37 - Local de arrumação dos MAP, do modelo A67, na plataforma. ....	37
Figura 38 - Local de arrumação dos MAP, do modelo RC2, na plataforma. ....	37
Figura 39 - Armário de transporte dos MAP, vista de frente. ....	38
Figura 40 - Armário de transporte de MAP, com porta aberta. ....	38
Figura 41 - Secção 17, local de montagem dos gabarits. ....	38
Figura 42 - <i>Kanban</i> de parafusos. ....	39
Figura 43 - Local de arrumação dos de parafusos, anilhas e guias. ....	39
Figura 44 - Carrinhos Irimo dos operadores que fazem montagem de gabarits. ....	39

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Matriz de prioridades.....	35
Tabela 2 - Tempos de <i>setup</i> de linha de produção, modelo Probus. ....	40
Tabela 3 - Resultados do balanceamento da linha de produção do Cobus.....	42

# 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento do projeto e motivação

O presente trabalho enquadra-se numa dissertação em ambiente empresarial no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, vertente de Gestão da Produção. O projeto, intitulado “Redução de tempos de *Setup* em linha de produção”, tem como principal objetivo aumentar a eficiência da preparação da linha de produção.

O desenvolvimento do projeto integra uma ação concertada entre as finalidades da dissertação e os interesses empresariais, perspetivando benefícios para ambas as partes. Pretende a conjugação de conhecimentos adquiridos durante o percurso académico, conjugando teoria e prática em cenários reais de produção industrial, tendo em vista a construção de competências basilares para a entrada no mundo laboral.

O desenvolvimento do projeto decorreu numa das empresas do Grupo da Salvador Caetano, no Departamento de Engenharia de Processo e Manutenção (PEM) da CaetanoBus. Tal com o próprio nome indica, este departamento é responsável pelos processos da linha de produção e pela manutenção de equipamentos e estruturas.

## 1.2 Apresentação da empresa

### 1.2.1. Grupo Salvador Caetano

Em 1946, Salvador Caetano juntamente com o seu irmão, Alfredo Caetano e com Joaquim Martins iniciaram a sua atividade empresarial na indústria das carroçarias para autocarros, criando a empresa Martins & Caetano & Irmão, Lda. Este negócio não correspondeu às expectativas e os sócios de Salvador Caetano abandonaram o projeto. Em 1966, Salvador Caetano, em nome individual, inicia a construção das instalações de Oliveira do Douro “Salvador Caetano Indústrias Metalúrgicas e Veículos de Transporte (IMVT) (Sousa 2012). Nesta ocasião, a empresa fazia também importações de camiões de mercadorias e a distribuição nacional, em regime de exclusividade, da marca Toyota. No ano de 1971 abriu uma nova unidade fabril em Ovar, com capacidade de produção de 50 unidades por dia. No ano seguinte, em 1972, foi construída a rede de concessionários da Toyota em Portugal. (Caetano 2015)

O notório crescimento da empresa, desde o ano de 1966, proporcionou a introdução da marca em diversos países, destacando-se, para além de Portugal, Espanha, Reino Unido, Alemanha, Cabo Verde, Angola, Moçambique e China.

O Grupo Salvador Caetano tem a função de controlar todo o Grupo. Este é dividido em três sub-holdings (Toyota Caetano Portugal S.A, Salvador Caetano Auto (SGPS), Salvador Caetano. No grupo de unidades industriais do Grupo insere-se a CaetanoBus, S.A, dedica ao desenvolvimento e venda de autocarros. (Caetano 2015)

### 1.2.2. Apresentação da CaetanoBus, S.A.

A CaetanoBus é uma das empresas do Grupo Salvador Caetano, dedicada ao fabrico de carroçarias, fundada em 2002 a partir de uma parceria com o grupo Daimler-Chrysler. Esta empresa tem como atividade a produção de carroçarias de autocarros aliada à boa relação qualidade-preço que oferece como fabricante de veículos de transporte público de passageiros. Em 2010 terminou a participação do grupo Daimler-Crysler na empresa, após a aquisição total das ações pela Salvador Caetano.

A empresa apresentada produz carroçarias montadas em chassis de várias marcas, nomeadamente Mercedes, Toyota, Volvo, SCANIA, MAN, entre outras. Os modelos

produzidos são Winner, Levante, Probus, Caetano Small Vehicle (CSV), A67, Double Decker Coach que se enquadram na família dos autocarros de turismo; A66, RC2 e A69 que originam a família dos urbanos; Cobus 2700 e 3000 que são autocarros de aeroporto. Nas Figuras 1, 2 e 3 encontram-se representados alguns dos modelos produzidos.



Figura 1 -Modelo Levante.



Figura 2 - Modelo Probus.



Figura 3 - Modelo Cobus.

### 1.3 Objetivos do projeto

A linha de produção da CaetanoBus apresenta uma grande versatilidade, alternando com muita regularidade entre diversos modelos de autocarros. Esta dinâmica arrasta para o processo laboral alguns constrangimentos que importa eliminar. Para os responsáveis do Departamento de Engenharia de Processo e Manutenção, estarão subjacentes procedimentos incorretos na fase de *setup*, que posteriormente condicionam todo o processo.

O presente trabalho surge assim da necessidade de melhorar procedimentos do âmbito do *setup*, de modo a torna-lo mais eficiente. Para nortear a investigação, foram definidos três linhas de ação: identificação dos pontos críticos do *setup*, a sua análise e posterior proposta de melhoria.

Face às necessidades indicadas pelo Departamento de Engenharia de Processo e Manutenção, foram definidos os seguintes objetivos:

- Analisar procedimentos inerentes ao funcionamento do *setup* da linha de produção;
- Identificar constrangimentos deste processo;
- Elaborar um plano de ação perspetivando o aumento da eficácia da produção;
- Implementar e avaliar as ações implementadas

## 1.4 Método seguido no projeto

A definição de uma metodologia de trabalho é fundamental para o sucesso do desenvolvimento de um projeto desta natureza. De forma a criar algum controlo à evolução do projeto elaborou-se um cronograma onde foram descritas todas as etapas consideradas essenciais.

O ponto de partida desta investigação é a melhoria dos tempos de *setup* das linhas de produção. Numa primeira fase todo o trabalho foi centrado no conhecimento da Empresa com os diversos setores e estruturas hierárquicas, organização e funcionamento. No que concerne ao desenvolvimento do trabalho, foi delineada uma revisão da literatura tendo em vista o conhecimento de pressupostos inerentes à organização de uma resposta devidamente fundamentada. Posteriormente foram encetadas ações de diagnóstico tendo em vista o conhecimento aprofundado do contexto laboral, da qual decorreu uma resposta através de propostas de melhoria.

Durante a fase de integração na empresa foram apresentados os diferentes departamentos e a sua forma de funcionamento, com maior detalhe o departamento onde o projeto foi desenvolvido (PEM), bem como as pessoas que nele trabalham. Desenvolveram-se relações de empatia e estabeleceram-se dinâmicas de trabalho essenciais para o conhecimento sustentado da realidade.

A revisão da literatura foi centrada em assuntos relacionados com o projeto de forma a facilitar o enquadramento nos temas a desenvolver. As práticas de gestão constituem, sem dúvida, o grande enfoque pois trata-se de uma temática central quando se pretende melhorar o processo produtivo.

O diagnóstico do estado inicial da Empresa foi organizado a partir de registos de observação dos procedimentos inerentes ao *setup* e tempos de execução. Com base nos dados recolhidos estruturou-se uma resposta capaz de melhorar o processo global.

## 1.5 Estrutura da dissertação

A presente Dissertação divide-se em seis capítulos com a seguinte estrutura:

- O primeiro capítulo, apresenta o Grupo Salvador Caetano e, mais detalhadamente a CaetanoBus e os objetivos do presente projeto.
- O segundo capítulo, expõe a revisão bibliográfica que serviu de suporte aos métodos e ferramentas utilizadas no projeto.
- O terceiro capítulo, descreve a situação inicial da empresa relativamente ao *setup* da linha de produção, e caracteriza os constrangimentos detetados.
- O quarto capítulo, apresenta as melhorias propostas para os problemas identificados e aborda a implementação; reporta os resultados alcançados e o seu impacto após a implementação das soluções propostas.
- O quinto capítulo, sintetiza as conclusões obtidas ao longo do projeto e aborda os trabalhos futuros.

## 2. Enquadramento teórico

Neste capítulo são apresentados os princípios *Kaizen*, dando principal destaque à metodologia SMED e ao *standardwork*, (Kaizen 2013) que serviram de base à definição dos procedimentos e métodos propostos no âmbito da dissertação, aplicáveis à análise e redução dos tempos de *setup* numa linha de produção.

***“I thought that setup was only a small aspect of the manufacturing process. But now I realize that reducing setup time is actually the key to reducing bottlenecks, lowering costs, and improving the quality of your products.” (Shingo 1985)***

### 2.1. Kaizen

A palavra *Kaizen* deriva das palavras, “kai” + “zen”, sendo que a primeira significa “mudança” e a segunda “para melhor”. Assim surge a metodologia *kaizen* “mudar para melhor”, recorrendo a sucessivas melhorias. A melhoria contínua segue uma metodologia que visa eliminar de tudo o que é considerado desperdício, criando soluções com baixo custo associado e envolvendo todas as pessoas do processo. Estas alterações assentam em mudanças constantes a nível de locais de trabalho e até mesmo nas próprias pessoas. (Coimbra 2013)

#### Ciclo PDCA

No início do século XX, Shewhart implementou um sistema de controlo dos processos produtivos que se baseava no planeamento, produção e inspeção. Este controlo era feito em série, isto é, numa fase inicial eram determinadas as especificações, posteriormente ocorria a produção e, por último, era feita a inspeção (*Shewhart straight-line process*). (Norman 2010)



Figura 4 – Processo linear de Shewhart - Shewhart straight-line process.  
(Norman, 2010)

Este conceito sofreu algumas evoluções como o passar dos tempos. Em 1950, Deming transportou o conceito de controlo de processo para um sistema circular - wheel. O autor demonstrou a importância da constante interação entre a criação de um produto, a sua produção, a venda e inspeção ao produto. Um ano depois, Masaaki Imai, fundador do Kaizen Institute, apresentou uma evolução deste conceito, definindo o ciclo SDCA (Standard – do – check – act). O ciclo PDCA teve algumas melhorias criadas por Kaoru Ishikawa.

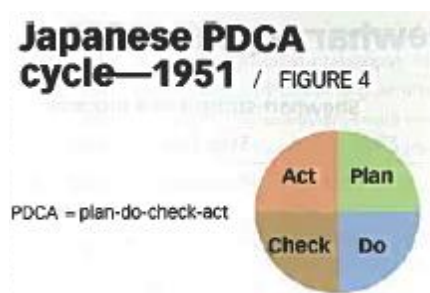


Figura 5 - Ciclo PDCA Japonês. (Norman, 2010)

O ciclo PDCA tem como principal objetivo a prevenção de erros, estabelecendo *standards* e, é composto por quatro fases sequenciais e cíclicas: plan-do-check-act. A primeira etapa, *plan*, pretende definir o problema, as principais causas e eventuais soluções. Na segunda fase, *do*, são implementadas as soluções propostas e, é na terceira fase que é verificada a eficácia das ações tomadas. Por último, caso as soluções previstas tenham tido sucesso, ocorre a fase de normalização destes procedimentos implementados. Nesta etapa é importante que ocorra o treino e acompanhamento dos colaboradores. Desta forma termina o ciclo de melhoria, apesar de poder ser sujeitos a novas alterações futuras. (Norman 2010)

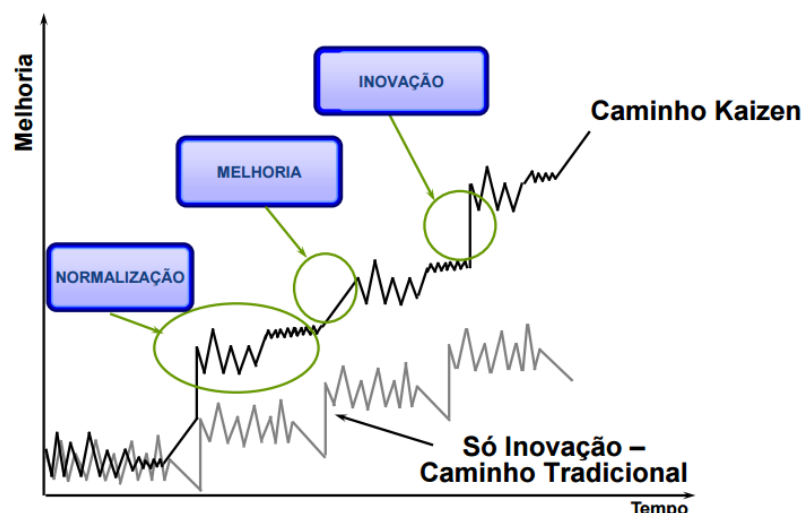


Figura 6 – Etapas do ciclo PDCA. (Kaizen, 2013)

A melhoria contínua pressupõe a aplicação sucessiva dos ciclos PDCA e SDCA, promovendo inovações e melhorias que dão origem a novas normalizações, tal como demonstrado na Figura 6.

### Standard work

Segundo Taiichi Ohno, o criador do TPS, “onde não existirem standards, não existem melhorias”. O *standard work* torna-se, assim, fundamental para a implementação de melhorias, resultando em reduções do desperdício.

O trabalho normalizado consiste na divisão e organização sequencial de tarefas a desempenhar, segundo uma ordem lógica. Esta normalização obriga a que de cada vez que a tarefa seja executada, se proceda da mesma forma, independentemente de quem seja o responsável pela sua execução. Assim, a criação de um *standard work* pretende estabelecer um princípio de trabalho que permita realizar a tarefa, da maneira mais fácil, com melhor qualidade, aliado a uma redução do tempo total de trabalho. (Coimbra 2013)

Para ser implementado um trabalho normalizado existem cinco etapas fundamentais que devem ser seguidas:

- 1- Identificação dos pontos de melhoria;

Nesta etapa é feita uma estimativa do tempo necessário para executar todas as tarefas do processo. Ainda nesta fase, é feita uma análise aos tempos do processo sendo identificados os pontos potenciais de melhoria.



## 2- Análise do método de trabalho desempenhado;

Nesta fase são analisados meteticulosamente e individualmente todas as etapas de trabalho do processo produtivo. Posteriormente são identificadas as principais dificuldades que surgem aos operadores e todas as tarefas, onde é gasto tempo excessivo que não acrescenta valor ao produto final.

## 3- Desenvolver e implementar melhorias;

O objetivo desta etapa é aplicar metodologias *kaizen* que otimizem e facilitem o trabalho dos operários. Desta forma, é importante eliminar tarefas que não acrescentem valor ao produto (eliminar o MUDA) e otimizar os métodos e ferramentas de trabalho utilizados.

## 4- Criação de um trabalho *standard*

Em resultado das melhorias introduzidas, no ponto anterior, é fundamental definir um trabalho normalizado onde se estabeleça um método constante de trabalho, independentemente de quem execute a tarefa. Desta forma, define-se um padrão otimizado de trabalho que estabelece um novo patamar nas melhorias introduzidas determinando um novo ciclo PDCA. (Figura 6)

## 5- Consolidação das melhorias introduzidas.

Depois de definida a metodologia a seguir é necessário dar formação aos trabalhadores, com o objetivo de consolidar o procedimento e as novas práticas a aplicar. (Norman 2010)

## Gestão visual

A comunicação visual desde sempre foi uma das melhores formas de transmitir a informação. Atualmente um dos maiores problemas, em muitas empresas, é a comunicação interna.

A gestão visual é o meio de transmissão de informação mais rápido, eficaz e intuitivo dentro da empresa. (Greif 1989). “Uma imagem vale mais do que mil palavras” é um ditado português que destaca a comunicação visual pela sua objetividade e fácil interpretação. Segundo dados da *Kaizen* (2013), uma grande percentagem, cerca de 83%, da informação que as pessoas recolhem é através da visão.

As principais vantagens deste tipo de comunicação a destacar são:

- Transmissão rápida e fácil da informação a todas as pessoas;
- Desmonstração clara do ponto de situação em cada fase do trabalho;
- Simplificação de tarefas e na utilização de equipamentos;
- Identificar intuitivamente os níveis de stock.(*Kaizen* 2013)

Assim, a gestão visual tem como principal função a simples transmissão de qualquer tipo de informação (dados importantes, descrições de procedimentos / instruções de trabalho, tarefas a executar, alertas de necessidades) por meio de alertas visuais como gráficos, sinais, desenhos. (*Kaizen* 2013)

“Em comparação com um local de trabalho convencional, as mensagens tornam-se mais convincentes, objetivas e fiéis à realidade, num local de trabalho onde predomine a gestão visual”. (Greif 1989)

## ***Kanban***

A função de um *kanban* é controlar o fluxo e a movimentação de materiais em transformação, com base nas quantidades de material e no tempo necessário, e passar a informação da produção entre postos.

O sistema de *kanban* indica as necessidades de cada uma das etapas de produção e funciona ainda como uma ferramenta visual e eficiente de comunicação entre postos.

Este método destaca três principais funções: gestão visual, da produção e do inventário:

1. Gestão visual: o fluxo de material e a respetiva informação estão diretamente relacionados por este sistema, que garante uma clara e correta interpretação das ordens de fabrico em curso.
2. Gestão da produção: o *kanban* é uma forma eficaz de controlar o fluxo pull, o tempo e as quantidades produzidas pelos processos de fabrico de jusante a montante.
3. Gestão do inventário: o número de *kanbans* é utilizado para gerir a quantidade de materiais em stock. (Huang 1996)

## **2.2. Setup**

O *setup* ocorre sempre que se muda o produto a fabricar e, desta forma, é necessário ajustar ou alterar as ferramentas do processo de produção. O tempo de *setup* corresponde, assim, ao período que decorre entre o fecho duma ordem de produção até se alcançar a aprovação do fabrico seguinte. (Cakmakci 2008)

Segundo (Cakmakci 2008), a qualidade do *setup* é determinada por três fatores: a qualidade das ferramentas e equipamentos, a coordenação do trabalho e os métodos utilizados.

Cada vez mais as empresas trabalham por encomenda, evitando os produtos em *stock*. Desta forma tornam-se inevitáveis os constantes *setups*, pois é alterada, com alguma frequência, a série de produção. O *setup* é considerado desperdício, uma vez que não acrescenta qualquer valor ao produto, no entanto é fundamental para todo o processo produtivo, sendo por isso vantajoso reduzir o seu tempo. (Müller, 2007)

## **Redução de tempo de *setup***

O SMED – *Single-Minute Exchange of Die* é uma ferramenta, criada por Shigeo Shingo, de melhoria contínua que tem como principal função uma análise e, conseqüente redução, dos tempos de *setup*. Outro dos objetivos da sua aplicação é conseguir executar as operações de *setup* num curto espaço de tempo, que não exceda um único dígito no campo dos minutos. Apesar de em muitas situações não ser possível reduzir tanto este tempo, o SMED introduz sempre melhorias no *setup*. (Shingo 1985)

Esta ferramenta distingue dois tipos de operações na fase *setup*: o *setup* interno, que se caracteriza por todas as tarefas que só podem ser desempenhadas com a máquina parada (parando o processo produtivo) e o *setup* externo, que abrange todas as atividades que podem ser executadas com a máquina em funcionamento (processo em curso). (Shingo 1985)

O presente método de melhoria é constituído por cinco etapas sequenciais:

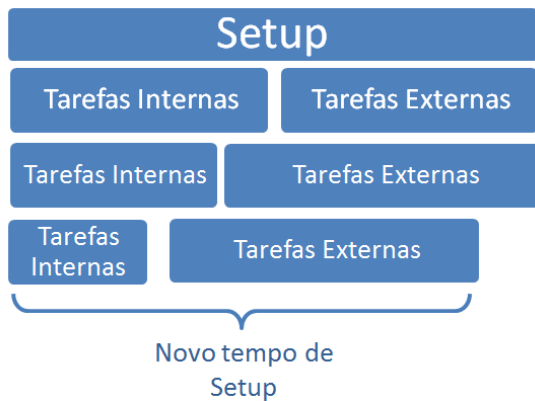


Figura 7 - Fases da metodologia SMED. (Shingo, 1985)

1- Caracterização da situação atual do processo, através de filmagens, cronometragens e diagramas de *spaghetti*.

2- Análise e classificação das tarefas observadas, como internas ou externas.

3- Transformação das atividades que não impliquem paragem da máquina em tarefas externas.

4- Redução do tempo ou eliminação de tarefas internas.

5- Redução do tempo ou eliminação de tarefas externas.

Seguindo as cinco etapas de otimização descritas, pretende-se então minimizar o número de tarefas e o tempo de *setup*, a realizar no momento de paragem da máquina.

Com base nas cinco etapas anteriormente referidas, o principal objetivo desta ferramenta é transformar as tarefas executadas com a máquina parada em atividades que não obriguem a paragem da produção. Pretende ainda reduzir as tarefas a executar e melhorar os processos. (Kaizen 2013)

Um outro ponto crítico que deve ser tido em consideração, na fase de *setup*, é o transporte das ferramentas, moldes, acessórios, equipamentos. Desta forma, devem ser encontradas soluções que reduzam o tempo de transporte e diminuam as movimentações que os operadores têm que realizar.

### 2.3. Balanceamento de linha

Um correto balanceamento da linha de produção consiste numa organização sequencial das tarefas e posterior distribuição pelos vários postos de trabalho. Isto permite reduzir o tempo de ciclo de produção do produto e um elevado rendimento de trabalho, pois maximiza a ocupação dos operadores e equipamentos e minimiza o tempo sem tarefas que não acrescentam valor ao produto. (Carravilla 1998)

Os diversos postos da linha de produção, onde são desempenhadas as diferentes tarefas, necessitam de um determinado número de operadores responsáveis pela sua execução. É necessário medir os tempos gastos em cada tarefa e organiza-las por postos, de forma a que o tempo total de trabalho em cada posto seja o mesmo. Este tempo é designado takt time e é o tempo que dita a passagem de um posto para o seguinte. (Camargo 2011)

#### Quadro Yamazumi

Uma forma simples de representar um balanceamento, com base em metodologias *Kaizen*, é através de um quadro *yamazumi*. A palavra japonesa *Yamazumi*, significa empilhar e tem como principal objetivo demonstrar num ciclo (fabricao unitário) a distribuição dos tempos e as tarefas de cada operador (WestOcean 18-02-2011), conforme o apresentado no Gráfico 1.

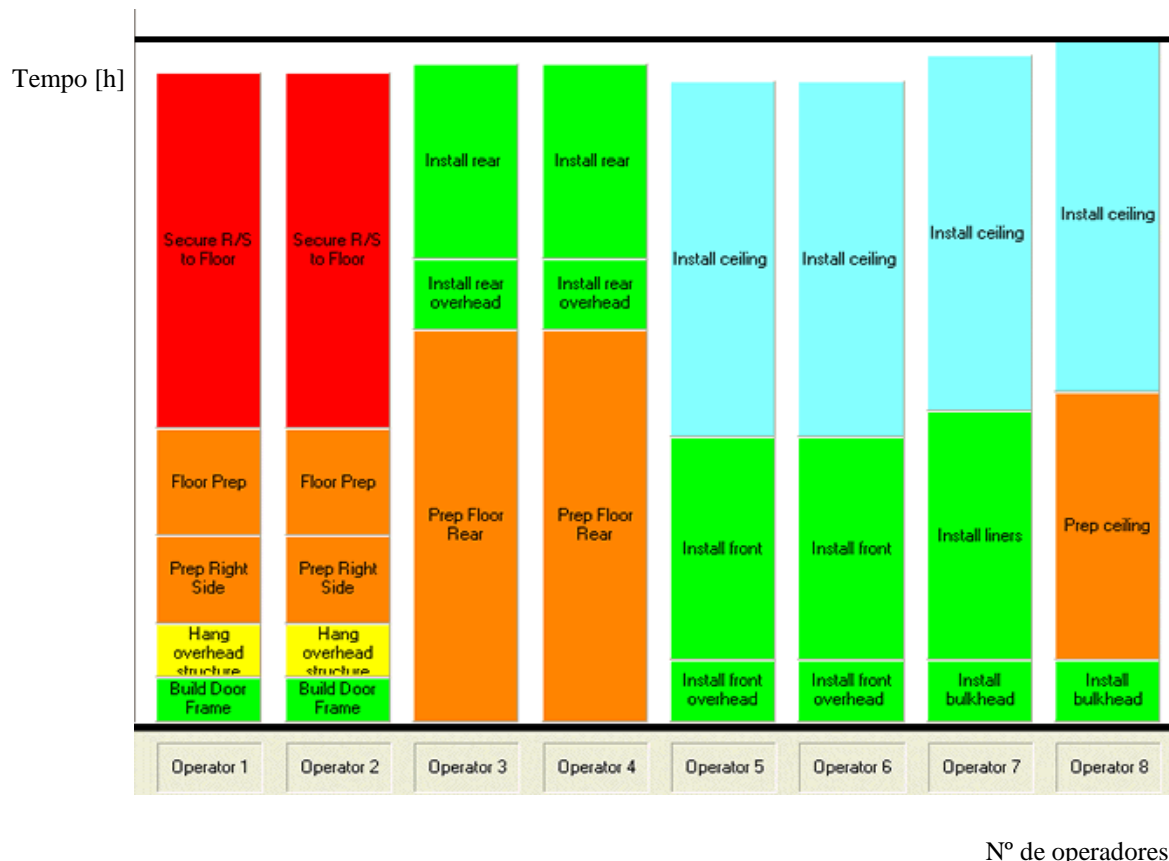


Gráfico 1 - Quadro Yamazumi.

As tarefas que acrescentam valor ao produto são representadas no quadro acima, sendo que cada tarefa é representada por um bloco. No eixo horizontal encontram-se representados os colaboradores ou os postos, responsáveis pela execução da tarefa. E no eixo vertical o tempo total necessário para cada tarefa ou para o total de tarefas do posto. As tarefas devem ser empilhadas até se perfazer o tempo total de trabalho do operador ou o tempo total que o produto tem num dado posto. (Gomes 2008)

Apresentam-se como principais vantagens deste tipo de gráficos, o facto de ser uma representação visual muito apelativa e de simples leitura, no qual os operadores identificam rapidamente o desperdício e os pontos de melhoria do processo; o facto de ser divulgado na linha de produção, torna inevitável o seu conhecimento entre todos os operários do processo. (WestOcean 18-02-2011)

## 2.4. Armazenagem de materiais

O local de arrumação de materiais deve ser um espaço de fácil acesso, bem organizado e que permita armazenar todos os equipamentos necessários. Desta forma pretende-se que sejam minimizados todos os custos associados à sua utilização. (Guedes 2006)

### Sistemas de localização de materiais

Existem dois tipos de sistemas de localização de materiais que se encontrem armazenados: os sistemas de localização fixa e aleatória/dinâmica. O primeiro tipo de arrumação caracteriza-se por cada equipamento ter um local específico e fixo para o seu armazenamento. Por sua vez, no sistema dinâmico os materiais são arrumados onde houver espaços vazios, ou seja, quando uma dada posição da zona de armazenamento fica vaga pode ser ocupada por qualquer equipamento existente.

De entre os dois sistemas analisados podemos verificar que o sistema fixo exige maior área de arrumação e acessos mais amplos aos materiais, quando comparado ao sistema dinâmico. (Guedes 2006)

### Movimentação de Materiais

No armazenamento de materiais o trabalho desempenhado está relacionado com a sua movimentação. Por um lado obriga à arrumação, quando o material não está a ser necessário, por outro, à sua remoção do local de armazenamento aquando da sua necessidade.

A movimentação de materiais tem custos associados como custos de mão-de-obra, energia, meios de transporte e, ainda poderão acrescer custos de material, no caso deste, ser danificado.

Desta forma, é fundamental fazer uma gestão cuidada destes movimentos, de modo a que sejam minimizados. Isto porque movimentos repetidos e desnecessários são considerados desperdício (tarefas que não acrescentam valor). (Waters 2003)

### Layout dos espaços de arrumação

A distância percorrida pelos colaboradores é um dos principais fatores a ter em consideração quando se define o layout de um espaço. Por este motivo, os materiais que tiverem uma maior utilização deverão ser colocados na proximidade da zona de saída/entrada da zona de arrumação. E, por consequência, os materiais que tiverem uma menor utilização irão ocupar os espaços mais afastados da zona de entrada e saída do espaço de arrumação.

Existem dois tipos distintos de layouts que cumprem os requisitos anteriormente mencionados:

- Fluxo de material em “U”: o material entra e sai pelo mesmo local, sendo que os materiais de menor rotatividade se armazenam no local mais afastado da porta e, o material que é mais vezes necessário é arrumado perto da zona de entrada e saída. A Figura 8 representa este tipo de layout.

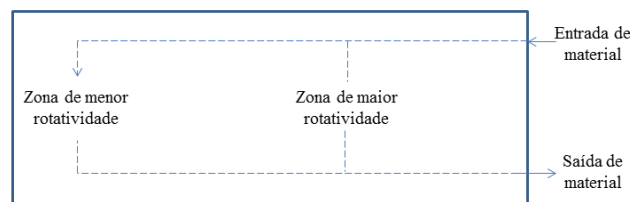


Figura 8- Fluxo de material em "U". (Guedes, 2006)

- Fluxo de material contínuo: neste caso o material entra e sai por lados opostos do espaço de armazenamento, sendo que o material de maior rotatividade se localiza no centro do espaço, alinhado com a entrada para a saída, conforme representado na Figura 9. Desta forma a sua movimentação é mais rápida e fácil.

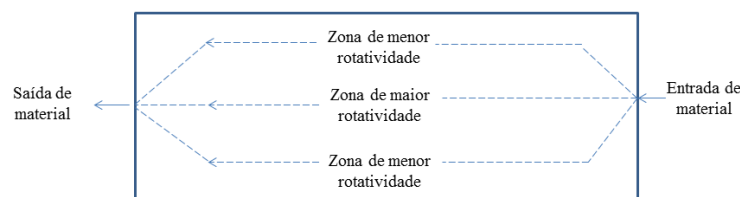


Figura 9 - Fluxo de material contínuo. (Guedes, 2006)

## **2.5. Matriz de Prioridades**

Todos os dias nos deparamos com problemas que requerem uma solução. Depois de identificados os objetivos, as tarefas a realizar e os recursos necessários confrontamo-nos com a tomada de decisões, tendo em vista a relevância de estabelecer prioridades.

A Matriz de Prioridades é uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões. Esta matriz é representada pelo binómio “Custo/Benefício” ou “Vantagem/Desvantagem”, sendo que cada um deles tem dois limites atribuídos “Maior (+)/Menor (-)”. (Turner 2003)

A matriz de prioridades é, assim, utilizada para avaliar quantitativamente os parâmetros considerados relevantes na ótica do agente decisor. Esta avaliação é feita numa escala entre 1 e 5, sendo que 1 é a pior e 5 a melhor situação. (Turner 2003)

### 3. Análise e caracterização da situação inicial

Melhorar a eficácia dos processos de produção exige um conhecimento aprofundado da situação *as is*, avaliada por diagnóstico, para identificar os constrangimentos e suas causas. Para abordar a complexidade do objeto de estudo, será feita inicialmente uma contextualização setorial da fábrica para tornar perceptível todo o processo. Posteriormente serão descritos os procedimentos relevantes para o estudo, no que diz respeito aos meios auxiliares de produção (MAP).

Entre outros assuntos, o PEM é o departamento responsável pelos MAP, ou seja, tem a seu cargo a gestão dos recursos essenciais ao *setup* para que a produção de autocarros decorra com o menor número de erros nos requisitos dimensionais da estrutura.

#### 3.1. Layout da Fábrica

As linhas de produção trabalham de forma descontínua uma vez que produzem diversos modelos de autocarros, de acordo com as ordens de fabrico recebidas. Deste modo, há mudanças constantes de meios auxiliares de produção, com a movimentação destes meios entre o posto de trabalho e de arrumação. O esquema da fábrica é de elevada importância para um melhor enquadramento de todo o estudo efetuado na empresa. Na Figura 10 está representado o *layout* atual da empresa.

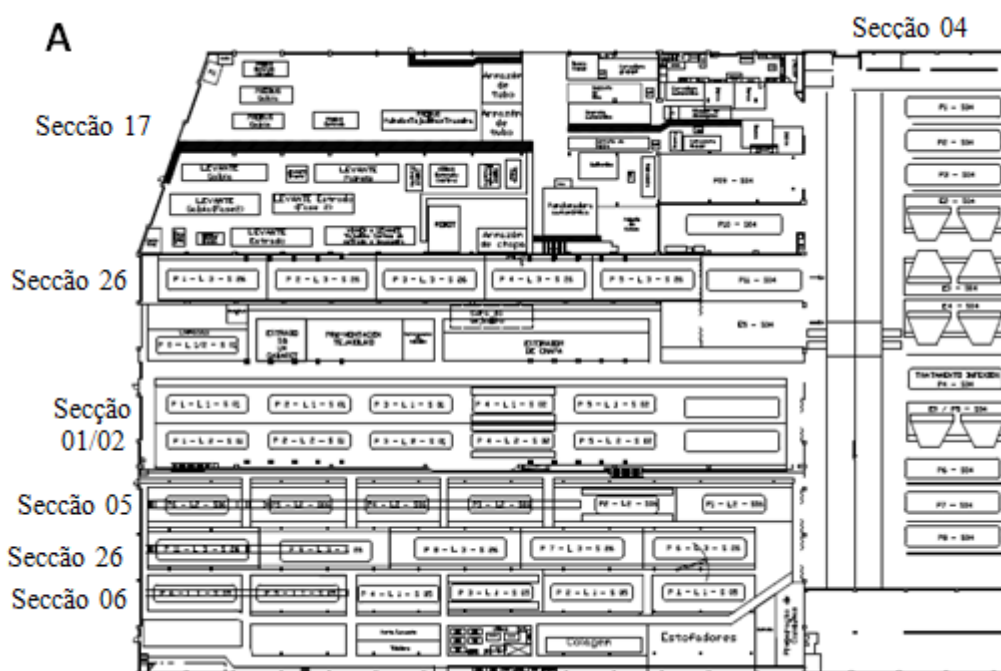


Figura 10 - Layout do Pavilhão A.

No pavilhão A centram-se as principais atividades produtivas. Este é constituído por uma secção de fabrico das estruturas envolventes do autocarro (secção 17), três linhas para as estruturas (secção 01, 02, 26) e três linhas para os acabamentos (secção 05, 06, 26), uma área reservada à pintura (Secção 04) e a plataforma (superfície no piso superior do pavilhão A).

Na secção 17 são produzidas as peças que constituem a estrutura do autocarro, bem como a própria estrutura (painéis, frente, tejadilho, estrado e traseira). As linhas 1 e 2 são destinadas à produção de vários modelos e dividem-se em estrutura (secção 01/02) e acabamentos (secção 05/06), antes e depois da secção de pintura (secção 04), respetivamente. A Linha 3 é exclusiva para o fabrico de autocarros de aeroporto, o Cobus. Esta é composta por unidades de

estruturas e acabamentos análogas às que constituem as linhas anteriormente apresentadas de estruturas e acabamentos. Pelo facto de ser produzido sempre o mesmo autocarro, na linha 3, a maior parte dos meios necessários são guardados na própria linha.

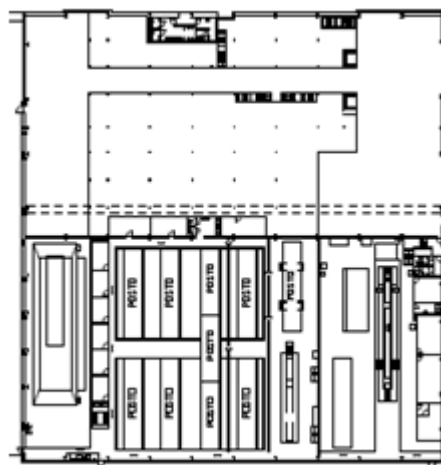


Figura 11 - *Layout* do pavilhão C.

O pavilhão C é a secção onde são produzidos os protótipos dos novos modelos de autocarros, assim como algumas estruturas e os meios auxiliares de produção.

### 3.2. Meios Auxiliares de Produção (MAP)

Os MAP são recursos de destacada importância para o setor da produção. Estes meios variam consoante o modelo a ser produzido, o que implica a adequação dos recursos sempre que se inicia um novo processo produtivo. Por sua vez, a cada uma das linhas de produção tem também especificidades associadas aos postos de trabalho, sendo por isso necessário garantir a adequação dos meios de produção às funções associadas em cada um dos postos. Na secção 17 são utilizados moldes de curvatura, para dar a forma desejada aos perfis de alumínio ou aço, em conformidade com o autocarro a produzir. Posteriormente, mas ainda nesta secção, são usados gabarits, para a construção dos painéis laterais, tejadilho, frente, traseira e estrados. Nas secções 01, 02, 05, 06 e 26 os recursos utilizados são moldes, escantilhões e travamentos. Servem essencialmente para garantir a produção dentro de um padrão de rigor, no que diz respeito às dimensões de cada um dos modelos.

A panóplia de meios afetos ao processo produtivo impõe assim uma criteriosa gestão dos recursos materiais. Deste modo, encontra-se em fase de implementação a associação dos meios de produção existentes aos respetivos modelos, por estratégias de gestão visual. A cada modelo está associado uma cor que, por sua vez, é utilizada em todos os MAP.

Do que foi referido ressaltam dois aspetos considerados importantes no âmbito da utilização dos MAP: a arrumação e a movimentação para o posto de trabalho.

#### 3.2.1. Local de arrumação

Como foi referido anteriormente as linhas 1 e 2 servem para a produção de vários modelos, laborando em regime de alternância. Esta situação implica a atualização dos MAP sempre que se dá início à produção de um modelo diferente do anterior, com todas as implicações que daí advêm. Desta forma, torna-se essencial a existência de um espaço destinado à arrumação dos meios auxiliares de produção dos modelos que não fazem parte do processo produtivo num dado instante. Este armazenamento é feito na própria linha de produção, nos armários dos



operários ou na plataforma. A falta de local específico de arrumação incrementa perdas de tempo, no processo produtivo, com diversos constrangimentos na procura ou recuperação dos MAP.

A linha 3, destinada à produção de Cobus, não altera a sua produção, pelo que a maior parte dos seus meios auxiliares permanecem nessa área de trabalho. Verificam-se ajustes pontuais de recursos, mediante especificidades associadas ao tipo de Cobus a produzir.

O *layout* da plataforma encontra-se abaixo apresentado, nas Figura 12 e 13.



Figura 12 – Local de arrumação dos MAP, vista do lado de fora.



Figura 13 - Disposição dos MAP na plataforma.

A organização da plataforma visa facilitar a localização de todos os meios necessários para a montagem de cada um dos modelos. Para o efeito foi dividida em duas secções, uma para os meios de maior envergadura e outra para os de dimensões mais reduzidas. Cada uma das secções apresenta uma organização que se reporta aos modelos produzidos.

A secção dos meios de maiores dimensões está organizada, tem um molde para cada modelo de autocarro, sendo fácil o acesso a todos os moldes. Por sua vez, a secção dos meios de menor envergadura é constituída por corredores compridos e estreitos, com os moldes empilhados sem qualquer critério organizativo.

### 3.2.2. Transporte dos MAP

A plataforma de armazenamento dos meios auxiliares de produção situa-se no piso superior da unidade fabril, o que implica a sua mobilização através de uma ponte móvel. Qualquer que seja o recurso a movimentar implica sempre no mínimo dois trabalhadores, ficando um afeto ao comando de controlo da ponte e outro no piso inferior a garantir a descarga em segurança.

O transporte entre a secção de armazenamento e a ponte móvel pode ser feito através de um dispositivo móvel ou manualmente, conforme se trate de meios de grande ou pequena envergadura. O percurso compreendido entre o local de descarga e o posto da linha a ser servida é efetuado pelos dois trabalhadores indigitados para o serviço.

Todo este processo é realizado em tempo relativamente curto, sendo que varia com a quantidade e a dimensão dos meios envolvidos, e, naturalmente com a facilidade na sua localização. Desde a necessidade de um meio até à sua chegada ao posto decorrem tempos da ordem dos dez a trinta minutos, conforme apresentado no anexo A.

### 3.3. Procedimento inerentes ao *setup* da linha de produção

O processo de produção de qualquer modelo de autocarro está organizado em etapas sequenciais, percorrendo assim diversos postos até ser considerado produto acabado. Na linha de montagem são necessários meios que auxiliam a produção, garantindo o cumprimento rigoroso das dimensões desejadas nas diferentes partes do autocarro. Estes meios são usados em quase todos os postos por onde o autocarro vai passando, sendo específicos de cada uma das etapas do processo de montagem. É necessário também, alocar a cada posto, todas as instruções e procedimentos de trabalho.

A especificidade dos MAP no que diz respeito a cada um dos postos da linha de produção, associada à mudança constante de modelos de autocarros, exige uma atualização permanente dos meios auxiliares afetos ao processo. A eficácia dos procedimentos de resposta está em muito condicionada pela disponibilidade e prontidão do Departamento de Engenharia do Processo.

A organização do referido departamento assenta numa estrutura hierárquica bem definida com a partilha de responsabilidades atribuídas individualmente a cada um dos engenheiros que o integram. Cada modelo de autocarro tem um responsável no departamento que garante as respostas necessárias no âmbito dos meios auxiliares de produção.

#### 3.3.1. Folha de apoio ao *setup*

As intervenções no âmbito do *setup* são estruturadas a partir da informação disponível dos MAP. Esta encontra-se registada num ficheiro de formato Excel, constituindo-se como uma base de dados pouco apurada (Anexo B). A sua organização está associada a cada um dos modelos e a um conjunto de critérios que não estando uniformizados, geram por vezes dificuldades na resposta exigida. São omissos dos registos de dados o local de arrumação, posto de trabalho, instruções de trabalho, procedimento de trabalho, tarefas de cada posto e controlo de utilização, informações relevantes guardadas apenas na memória do Engenheiro responsável. Esta situação gera por vezes constrangimentos na medida em que depende da sua disponibilidade imediata.

#### 3.3.2. *Setup* de um modelo

As rotinas existentes apresentam duas formas diferenciadas de fazer o *setup* dos meios auxiliares de produção. Ocorrem em etapa própria, designada por fase de *setup*, que surge imediatamente antes do arranque do processo produtivo de um determinado modelo. Podem ainda surgir durante o processo mediante a necessidade emergente.

O procedimento de necessidade de um MAP encontra-se descrito no fluxograma representado na Figura 14.

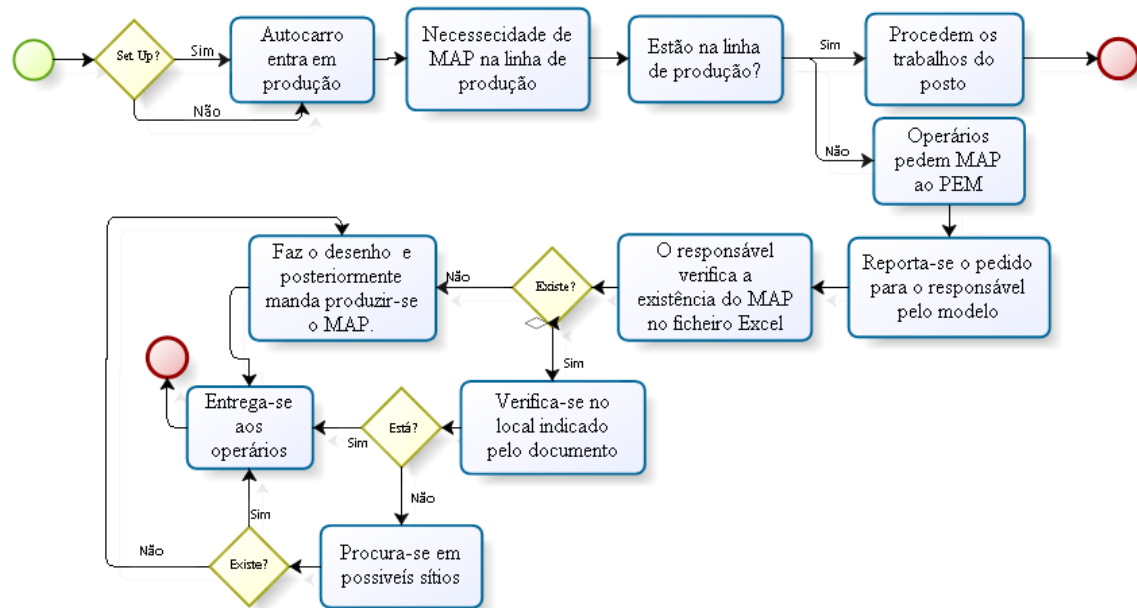


Figura 14 - Procedimento de necessidade de um MAP.

A fase de *setup* configura-se como uma peça fundamental para a eficácia do processo produtivo, pois previne interrupções inoportunas com consequentes prejuízos para o processo produtivo. Deste modo, o Engenheiro responsável por um dado modelo assegura esta fase preliminar, em conjunto com um operador da linha, e, posteriormente o carro entra em produção.

Na eventualidade de surgir qualquer adversidade que leve à deteção de falhas dos MAP torna-se necessário assegurar a reposição na linha de produção. Esta situação é por norma resolvida pelo responsável mediante a existência e localização do MAP solicitado. Tarefa cujo êxito está condicionada pela informação existente na base de dados.

No contexto do arranque do processo produtivo verifica-se um outro cenário em que o *setup* não ocorre na fase preliminar de arranque, iniciando-se a produção do autocarro, sem a disponibilidade dos meios na linha. Deste modo, no processo surgem diversos procedimentos de *setup* que em rigor deveriam ter sido seguidos na fase inicial, com a agravante de permitir a execução da montagem sem a utilização de todos os meios julgados necessários.

### 3.3.3. Tempo real de *Setup* do Probus

Foi feito o acompanhamento do modelo Probus, a fim de analisar o procedimento de *setup* utilizado. O trabalho iniciou-se com a impressão da uma folha do ficheiro *Excel* com todos os dados relativos ao modelo Probus. Seguiu-se a sua procura nos locais indicados e, em alguns casos houve necessidade de proceder à sua localização. Depois de encontrados os MAP, foram colocados nos postos de trabalho onde seriam utilizados. Refira-se que a aplicação do procedimento ocorreu sob a responsabilidade de um engenheiro que por ter outras funções a seu cargo, o executou faseadamente. O tempo total de *setup* foi de quase três dias.

Em pleno processo de montagem foi detetada a falta de dois moldes, sendo por isso solicitada a intervenção do responsável com a consequente interrupção dos trabalhos por um período de cerca de uma hora. Esta fase permitiu também a identificação de uma etapa de montagem com a ausência de um MAP referenciado, de onde poderão advertir erros de dimensionamento.

### 3.4. Gestão de recursos humanos na linha de produção

O modelo organizativo apresenta uma estrutura hierárquica liderada por um chefe de secção, que coordena a sua equipa de trabalho fazendo cumprir todas as diretrizes emanadas pelo engenheiro responsável. Deste modo, o trabalho executado pelos operadores, organizados em equipa, segue instruções que vão sendo adaptados de forma a alcançar o produto final.

A gestão propriamente dita dos recursos afetos à linha de produção está a cargo do chefe de equipa, que organiza as tarefas e as distribui de acordo com critérios pessoais. Esta situação, prática generalizada em todo o setor fabril, está assente em regras pouco rigorosas o que leva a dualidade de critérios. O mesmo posto, chefiado por duas pessoas diferentes, desenvolve o mesmo produto usando recursos diferentes.

Este processo, tal como foi descrito, baseia-se sobretudo na experiência das práticas correntes. O chefe de posto procura cumprir a cadeia de tarefas dentro do prazo estabelecido (*takt time*) solicitando recursos que excedem em regra as necessidades reais. Isto é, a base empírica do processo garante a sua exequibilidade através do sobredimensionamento de recursos.

### 3.5. Montagem de meios auxiliares de produção

Os meios de produção mais utilizados na CaetanoBus para a produção de autocarros são gabarits, moldes, escantilhões e travamentos, os quais têm aplicabilidade diferenciada:

- os gabarits são os meios utilizados para dar forma aos painéis, tejadilho, estrado, frente e traseira do autocarro. Estes meios são os mais complexos e os que exigem um maior tempo de montagem;
- os moldes são os meios necessários para conferir curvatura aos materiais que constituem a estrutura do autocarro e, ainda, controlar as suas dimensões;
- os travamentos e escantilhões são utilizados para garantir o cumprimento das dimensões estabelecidas no desenho de conjunto.

Entre os meios anteriormente apresentados é de realçar os gabarits, pois são uma estrutura mais complexa e, por conseguinte, mais exigente no que diz respeito ao *setup*. As dimensões exigem desde logo a afetação de recursos humanos e um cuidado especial para assegurar a movimentação até à secção de montagem (Secção 17). O processo desenvolvido nesta secção tem registado alterações ao longo dos tempos, estando desde sempre associado a tarefas complexas e trabalho meticuloso.



Figura 15 - Gabarit do painel esquerdo, com a estrutura em alumínio.



Inicialmente, em cada modelo específico, o gabarit era uma só estrutura, para cada uma das partes do autocarro (painéis, tejadilho, frente, estrados, traseira), para cada modelo específico. Nas figuras 16 e 17 estão representados dois gabarits usados nessa fase.



Figura 17 - Gabarit de montagem da frente do Cobus.



Figura 16 - Gabarit de montagem da frente do Levante.

O procedimento referido anteriormente apresentava algumas vantagens e também inconvenientes tendo por isso evoluído no sentido de reduzir o peso a transportar e a área de arrumação requerida. A opção anteriormente utilizada, apresentava desde logo constrangimentos decorrentes das enormes dimensões e elevado peso, sendo necessária uma grande superfície para o seu armazenar. No entanto, a própria estrutura do gabarit não sofria qualquer alteração durante o processo de montagem, para evitar eventuais erros nas dimensões da estrutura do modelo a produzir.

A instalação de um novo setor de produção, CaetanoAeronautic, implicou uma redução do espaço, com conseqüente reorganização do *layout* da fábrica da CaetanoBus. Surge desta forma uma nova etapa no processo de instalação de gabarits, a utilização do cavalete universal e uma estrutura móvel acoplada, constituindo um todo semelhante à estrutura usada anteriormente. Este método proporcionou reduções no peso e no espaço de arrumação, de cada vez que se altera o modelo a produzir.

Na Figura 19 apresenta-se um gabarit que será soldado ao cavalete da Figura 18, constituindo-se um todo representado na Figura 20.



Figura 19 - Gabarit que irá ser soldado ao cavalete



Figura 18 - Cavalete para gabarit.



Figura 20 - Cavalete com gabarit soldado.

Atualmente encontra-se em fase de implementação um novo método de trabalho de instalação de gabarits, servindo apenas os dois modelos Levante. Nesta modalidade, fazem parte da estrutura um cavalete, aros universais e módulos amovíveis e ajustáveis, específicos de cada modelo. Sendo que entre os dois modelos referidos, os ajustes reportam-se a pequenas oscilações de posição dos módulos. Esta nova técnica pretende minimizar o tempo de *setup* dos gabarits e reduzir ainda mais o espaço necessário para a sua arrumação.

A Figura 21 mostra um módulo do modelo Levante e a Figura 22 apresenta a conjunto do gabarit de soldadura do tejadilho do Levante.



Figura 21 - Módulo que será fixado no aro, originando um gabarit ajustável.



Figura 22 - Gabarit de módulos ajustáveis.

### 3.5.1. *Setup* de um Gabarit

Na situação inicial, em análise, existem três modos de instalação de gabartis, o que determinou a observação de cada um da qual resultou a descrição que se segue.

O modelo Cobus continua a ser montado segundo o procedimento inicial, ou seja, com o gabarit e o cavalete formando uma única estrutura. A movimentação do conjunto do local de arrumação para o posto de trabalho aloca dois operadores e a disponibilidade da ponte móvel. O processo de colocação do gabarit da frente, no respetivo local, demorou três minutos e quarenta segundos (3min40s), sem considerar o tempo de espera pelo transportador (ponte móvel).

A utilização do gabarit acoplado ao cavalete universal foi-se expandindo sendo atualmente utilizado na maioria dos modelos. Face a este método, procedeu-se ao acompanhamento da instalação dos gabartis para construção do modelo Probus. Para esta função, de montar o gabarit do painel direito, foram necessários dois operadores e demoraram cerca de vinte e dois minutos e dez segundos (Anexo C).

A modalidade de instalação de gabarit utilizando cavalete e aros universais, tal como referido, aplica-se apenas aos dois modelos Levante (Volvo e Scania) tendo-se acompanhado a montagem do Levante Volvo. Este processo mobilizou dois operadores por painel (esquerdo e direito), sendo necessários seis dias de trabalho a tempo inteiro. Este tempo de *setup* inclui uma interrupção, de dois dias inteiros, devido à falta de materiais. Encontra-se em anexo (Anexo D), uma compilação dos tempos registados durante o acompanhamento da montagem dos módulos e guias, bem como o tempo total gasto. É de salientar que todas as tarefas executadas são consideradas trabalho interno, uma vez que não foram pré-definidas as que são inerentes ao processo de montagem dos gabarits.

Em síntese, nos três procedimentos observados constata-se que o mais antigo é o que consome menos recursos, concluindo a preparação em aproximadamente quatro minutos. O modelo mais recente configura-se como aquele que requer mais tempo, de certo modo por constrangimentos inúmeros decorrentes da fase de implementação em que se encontra.

A análise da montagem do novo modelo decorreu de acordo com as duas primeiras etapas da metodologia SMED:

- 1- Identificação da situação inicial: foram registadas as tarefas desenvolvidas pelos operadores e registado o tempo necessário para a sua execução;
- 2- Análise e classificação das tarefas observadas: todas as tarefas foram classificadas como externas, internas, internas a melhorar ou desperdício. As tarefas consideradas externas são as que não deveriam ser executadas durante o *setup*. As tarefas internas são as que fazem parte do processo de montagem dos gabarits e as tarefas internas a melhorar pertencem ao processo, sendo contudo previsível a redução do seu tempo de execução com a introdução de melhorias. As tarefas consideradas desperdício são repetições de trabalho interno, por erros dos operadores ou MUDA. (Anexo E)

Com base nesta classificação foram analisados os resultados, recorrendo a tabelas e gráficos dinâmicos. Os gráficos 2 e 3 apresentam os resultados obtidos, para os módulos e guias, respetivamente:

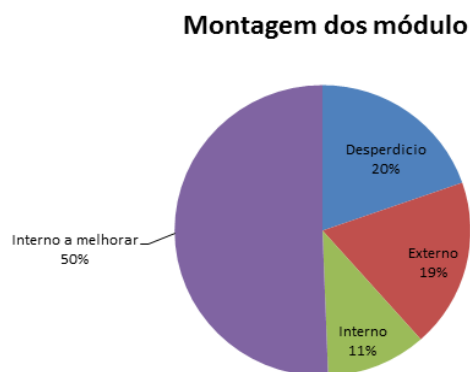


Gráfico 2 - Resultados da análise das tarefas e tempos registrados, para a montagem dos módulos - Levante Volvo.

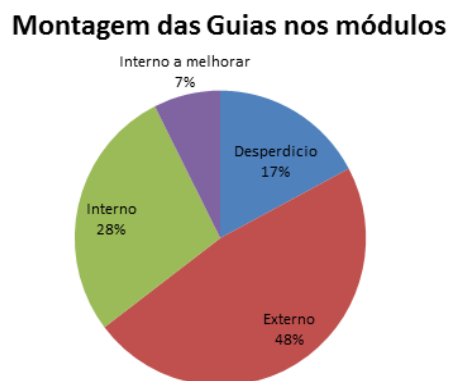


Gráfico 2 - Resultados da análise das tarefas e tempos registrados, para a montagem das guias - Levante Volvo

Da análise da montagem dos módulos verifica-se a seguinte distribuição dos tempos: 61% do tempo total gasto corresponde a trabalho interno, dos quais 50% representa trabalho interno a melhorar; 19% do tempo foi necessário para executar tarefas que deveriam ter sido realizadas antes do processo de montagem e 20% é considerado desperdício.

Relativamente à montagem de guias nos módulos verificou-se que 35% do tempo corresponde a trabalho interno, sendo 7% interno a melhorar, 48% são tarefas externas ao processo e 17% é desperdício.

### 3.5.2. *Setup* do gabarit Levante Scania

O projeto de alteração de gabarits, aquando da sua conceção, previa dispositivos ajustáveis (módulos e guias), de forma a facilitar o processo de mudança. Assim, bastaria a movimentação de módulos e guias para passar da produção de um dos modelos para outro. Esta alteração, concebida com o intuito de reduzir o tempo e os recursos envolvidos na mudança de gabarits, apresenta também vantagens no processo de arrumação por redução de espaço e facilidade de manuseamento dos meios auxiliares de produção. Tratam-se pois, de elementos mais leves e de menores dimensões do que os utilizados anteriormente.

Durando o acompanhamento à alteração dos gabarits foram envolvidos dois operadores, um para cada um dos painéis (esquerdo e direito), ficando afetos a este trabalho durante o horário completo de dois dias (Anexo F). O gabarit do tejadilho é igual nos dois modelos de Levante pelo que não sofreu nenhuma alteração na sua estrutura. Todas as tarefas desempenhadas são consideradas trabalho interno, uma vez que não foram estabelecidas as que são inerentes ao processo de montagem dos gabarits.

Recorrendo a uma análise SMED, anteriormente descrita, apresentam-se os resultados da sua aplicação na análise deste gabarit após a sua alteração, todas as tarefas foram classificadas como externas, internas, internas a melhorar ou desperdício, tal como foi referido em 3.5.1. (Anexo G)



Os resultados desta análise foram obtidos recorrendo a tabelas e gráficos dinâmicos. Os gráficos 4 e 5 apresentam os resultados obtidos, para os módulos e guias, respetivamente:

**Montagem dos módulos**

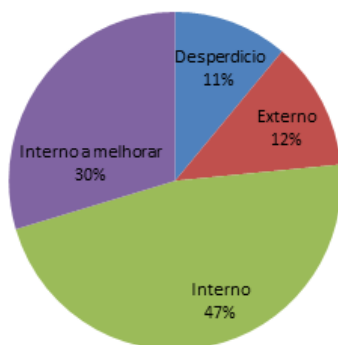


Gráfico 4 - Resultados da análise das tarefas e tempos registados, para a montagem dos módulos Levante Scania

**Montagem das guias nos módulos**

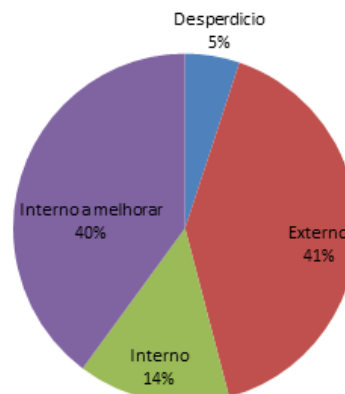


Gráfico 3 - Resultados da análise das tarefas e tempos registados, para a montagem das guias. Levante Scania

Relativamente à análise da montagem dos módulos os resultados obtidos foram: 77% de trabalho interno, sendo 30% considerado interno a melhorar, 12% do tempo total foi gasto em tarefas independentes do *setup* e 11% do tempo foi gasto em tarefas consideradas desperdício.

No que diz respeito ao processo de montagem das guias verificou-se que 54% do tempo corresponde a tarefas internas, do qual 40% foi considerado interno a melhorar, 41% do tempo foi gasto a executar atividades que poderiam ter sido feitas antes do *setup* se iniciar e 5% é desperdício.

### 3.6. Identificação de problemas

O conhecimento da situação atual conduziu à identificação de alguns constrangimentos que perturbam o desenrolar do processo produtivo. Estes encontram-se predominantemente associados à fase de *setup*, à montagem de meios auxiliares de produção e à gestão dos operários.

A descrição que a seguir se apresenta decorre da observação de procedimentos durante a fase de *setup* de todos os modelos em laboração. No que diz respeito à montagem de meios auxiliares de produção centra-se no modelo Levante.

#### 3.6.1. Fase de *setup* da linha de produção

Muitos dos constrangimentos detetados ao longo do processo produtivo decorrem de falhas dos procedimentos do âmbito da fase de *setup*. Daqui decorre como consequência inevitável o aumento dos tempos sem que daí advenha qualquer benefício para a produção (tarefas sem valor acrescentado).

Seguidamente apresentam-se as situações detetadas pertencentes a este domínio:

##### 1. *Setup* não normalizado

A inexistência de um *standard work* gera uma dispersão de procedimentos de *setup*, porque dependem da metodologia seguida por cada um dos responsáveis. O facto de ser uma tarefa de responsabilidade individual condiciona também o processo produtivo. A acumulação de funções dos engenheiros responsáveis por cada um dos modelos nem sempre permite a

melhor atenção para a fase de *setup*. Deste modo, registaram-se situações tais como a inexistência de um *setup* antes do autocarro entrar em produção e a sua execução inacabada.

A falta de um *setup* faz com que os materiais sejam disponibilizados tardiamente ou nem sejam entregues. A falta de meios auxiliares de produção traduz-se em perdas de produtividade e não só. Registaram-se situações de execução de tarefas sem a utilização dos MAP previstos, com inevitáveis consequências na conformidade dimensional de partes do autocarro.

## 2. Local de arrumação dos meios

A falta de um local fixo para a arrumação dos MAP está na origem de diversos constrangimentos com implicações no *setup* e naturalmente nos tempos de produção. Da observação verificaram-se dificuldades na localização dos meios na plataforma/linha de produção e até perdas por extravio. Registaram-se ainda inúmeros episódios de mobilização de recursos humanos para a localização de determinados meios ficando os demais operadores impedidos de executar a sua tarefa, ocasionando deste modo, a interrupção do processo produtivo.

Sempre que ocorre mudança de modelo a produzir, os MAP que não são afetos à produção atual podem regressar ao local de arrumação ou permanecer no posto de trabalho até que sejam novamente utilizados. Estes procedimentos constituem-se também como entraves a um futuro *setup*.

## 3. Controlo de utilização dos MAP

A ausência de controlo de utilização dos meios auxiliares de produção é constante em todas as etapas do processo. No momento em que se procede ao *setup* constata-se ser omissa o último utilizador. Aquando da entrega dos MAP à produção não existe qualquer registo com informação do local e do operador a quem foi entregue e que é responsável pelos MAP durante o período de utilização.

## 4. Ausência de um sistema de informação que auxilie a produção de novos modelos

A CaetanoBus integra nas suas dinâmicas de trabalho esforços contínuos focalizados na satisfação dos clientes. A natureza do produto implica a produção de pequenas séries, três a doze unidades, o que torna a operação de *setup* à linha numa das mais importantes tarefas do processo.

Esta possibilidade de personalização do produto, por parte do cliente, implica não só uma grande variedade das características dos modelos a produzir (dentro dos modelos existentes), como também uma constante criação de novos modelos, com todas as implicações no âmbito do *setup* da linha de produção. Sempre que surge a encomenda de um novo modelo todos os requisitos inerentes à sua produção são definidos de novo, não existindo qualquer ligação ao histórico da produção da linha. Porém, muitos destes modelos têm meios auxiliares de produção, instruções e procedimentos de trabalho, tarefas e um *layout* de produção semelhantes aos de modelos já fabricados, que poderiam ser adaptados.

O orçamento do produto é feito assumindo um preço, resultante do número de horas total propostas para o fabrico do produto. Posteriormente estas horas são distribuídas pelas quatro secções (secção de fabrico da estrutura do carro, estruturas, pintura e acabamentos) e, com base neste tempo, define-se o número de trabalhadores por posto.

## 5. Inexistência das instruções e procedimentos de trabalho associados a um posto

Ao longo da linha de produção há tarefas que exigem instruções ou procedimentos de trabalho, quer por serem mais específicos ou para simplificar a forma de execução. Estas instruções afixadas em painéis bem visíveis poderiam aumentar a eficácia do processo através

da prevenção de erros e por redução dos tempos de montagem. Isto torna-se uma vantagem uma vez que existe um elevado número de trabalhadores temporários na fábrica.

### 3.6.2. Gestão de recursos humanos na linha de produção

Conforme referido anteriormente, a gestão é pouco criteriosa ficando ao livre arbítrio de cada um dos coordenadores dos diferentes postos, com todos os inconvenientes de um processo não normalizado. Não existe uma forma normalizada para calcular, em cada posto, o número necessário de operadores e, como consequência, há em regra, excesso de mão de obra nos postos. Destas práticas decorrem encargos adicionais à produção que são custos de desperdício na montagem do produto.

### 3.6.3. Montagem dos meios auxiliares de produção

Os constrangimentos verificados durante esta fase decorrem das anomalias descritas no ponto anterior, podem identificar-se, contudo, ocorrências específicas da montagem.

#### 1. Falta de material

Durante o acompanhamento efetuado no modelo Levante de dois eixos, verificou-se uma interrupção por falta de parafusos e anilhas para a fixação dos módulos ao aro e outra por falta de guias.

#### 2. Espaço limitado na secção 17

A secção 17 serve a montagem e simultaneamente o armazenamento das matérias-primas. Deste modo, surgem por vezes constrangimentos decorrentes de falta de espaço. As dimensões dos módulos requerem um espaço amplo para a sua manipulação, o que é incompatível com o espaço disponível. É notória a ausência de uma área de trabalho associada a cada gabarit, surgindo nestas zonas, aleatoriamente, matérias-primas, meios de produção em uso e até fora de serviço.

#### 3. Falta de codificação dos gabarits

Os gabarits recentemente desenvolvidos são constituídos por módulos e guias, isto é, compreendem uma diversidade de componentes que gera dificuldades acrescidas no processo de montagem. Do acompanhamento deste processo verifica-se que são inúmeros os constrangimentos decorrentes da falta de codificação, pois para definir os procedimentos de montagem foi necessária a identificação exaustiva dos componentes e o modo sequencial como se ligam.

Do que foi referido pode inferir-se que os constrangimentos desta linha são decorrentes do incremento de novo procedimento. Importa pois a partir deste diagnóstico introduzir as necessárias alterações para agilizar os procedimentos inerentes ao novo processo de montagem de gabarits.

### 3.6.4. Procedimento de alteração de gabarits incompleto

A alteração dos gabarits, dentro do mesmo modelo (Levante Volvo e Scania), é uma metodologia nova que está a ser introduzida no processo produtivo. Este projeto foi desenvolvido com o intuito de permitir uma rápida alteração do gabarit, ajustando-se prontamente ao modelo em produção.

Na realidade, a recuperação de tempo que era espectável não se verificava. A especificidade da produção dos módulos e guias gerou incompatibilidade entre os dois modelos obrigando à sua alteração estrutural sistematicamente. A par deste constrangimento verificaram-se ainda

outros associados ao domínio da coordenação de equipa, que condicionaram a eficácia do procedimento. Registaram-se omissões, associadas a faltas de desenhos e instruções de trabalho que condicionaram o ritmo de montagem.

Em síntese, a planificação rigorosa e uma criteriosa gestão de recursos existentes poderão contribuir para o aumento da eficácia deste procedimento, emergindo assim vantagens efetivas da sua implementação.

## 4. Propostas de melhoria

Os constrangimentos elencados e analisados, no capítulo anterior, deram lugar a uma proposta de alterações a implementar para melhorar a eficiência do *setup* nas linhas de produção incluindo a montagem dos MAP, tarefas da responsabilidade do departamento PEM.

### 4.1. *Setup* em linha de produção

#### 4.1.1. Normalização do *setup*

Perante os problemas identificados como críticos, descritos anteriormente, durante o *setup* à linha de produção, foi proposta uma ferramenta informática de apoio a esta tarefa. Para o seu desenvolvimento foi utilizado o *software* Microsoft Office Excel, com recursos a ferramentas como tabelas dinâmicas aliadas à programação VBA. Esta ferramenta dispõe de informações como os MAP, instruções e procedimentos de trabalho, proteções necessárias para colocar nos veículos, durante o processo produtivo e meios auxiliares de segurança (para evitar acidentes de trabalho). O cumprimento de todos os parâmetros da folha de *setup* é assegurado pelo chefe de equipa quando valida o campo “Assinatura Produção”. De salientar o incremento de informações relativas às instruções e procedimentos de trabalho, proteções e meios auxiliares de segurança, que até então eram irrelevantes para o *setup* do processo produtivo.

A base de dados reúne informação diversa organizada por posto de trabalho e por modelo de autocarro, permitindo assim o acesso fácil a todos os procedimentos inerentes à montagem de um dado modelo. Cobre todos os modelos que estão em produção atualmente, permitindo a fácil transição entre eles e deixa ainda em aberto a possibilidade de incrementar novos modelos que venham a ser produzidos. Esta organização da informação pretende ainda que qualquer engenheiro ou operador consiga fazer um correto *setup* da linha de produção, ainda que não estejam familiarizados com o produto. O procedimento de *setup* está normalizado, toda a informação é organizada de acordo com as etapas previstas e sequência das mesmas, no mesmo documento e é de fácil interpretação.

As informações relativas a cada um dos modelos produzidos, tal como surgem neste programa informático, resultam da evolução da folha de *setup* existente. A cada um dos parâmetros foram adicionadas informações pertinentes, de modo a estruturar o modo de proceder e melhorar a eficácia do *setup*. Para a recolha desta informação, foi criada uma instrução de trabalho, apresentada no anexo H.

Esta nova folha tem como finalidade gerir a normalização do *setup* da linha de produção evitando a paragem da produção por falta dos MAP necessários e impondo aos operadores a utilização adequada dos mesmos prevenindo erros no processo produtivo.

O *setup* inicia-se assim com o conhecimento do material que é necessário colocar em cada um dos postos da linha de produção. Para isso basta abrir o sistema de gestão da informação, seleccionar a família e, posteriormente, o modelo. E surge toda a informação necessária, conforme demonstrado na Figura 23.

Selecionar uma Família e um Modelo

Família

- Aeroporto
- Turismo
- Urbano
- (em branco)

Modelo

- A66
- A67
- Cobus 2700
- Cobus 3000
- DD
- LEVANTE SCANIA 2E

**Lista de Set up de Linha**

Departamento: PEM      Data:      Modelo:

Seção	MAP - Designação	Código	Estado RES	Posto a/c	Arrumação	Código IT	IT - Designação	MAS
17	Molde de alumínio de controlo da curvatura frontal	51135	Aprovado	Cerva S17	Cerva S17	324-081-00006	UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE BOLEAR	
17	Molde de alumínio de controlo da curvatura frontal			Cerva S17	Cerva S17	324-081-00006	UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE BOLEAR	
S17	Molde CTR Tebo Sep. Jacela Fr. Painéis	511292	Aprovado	Cerva S17	Cerva S17	324-081-00002	INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA PROGRAMADOR TRUMPF	
S17	Molde CTR Carroceria Tejadilho / Estrado	510504		Cerva S17	Cerva S17	324-081-00002	INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA PROGRAMADOR TRUMPF	
26	- Gabarit montagem da estrutura da frente	510558		Gabarit - S26	Gabarit - S26	324-081-00018	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DA FRENTE	
26	- Gabarit montagem do estrado complementar	512428		Gabarit - S26	Gabarit - S26	324-081-00163	PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS	
26	- Gabarit montagem do estrado de alongamento	512428		Gabarit - S26	Gabarit - S26	324-081-00017	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DE UM	
S17	Gabarit Cerras Tejadilho Soldadura Tejadilho	510910		Gabarit S17	exterior S17	324-081-00017	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DE UM	
S17	Gabarit Cerras Tejadilho Soldadura Tejadilho	508613	Aprovado	Gabarit S17	exterior S17	324-081-00018	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DA FRENTE	
S17	Gabarit Cerras Tejadilho Soldadura Tejadilho	511784	Aprovado	Gabarit S17	exterior S17	324-081-00016	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DE UM	
S17	Gabarit Soldadura Painel Direito	00000001		Gabarit S17	exterior S17	324-081-00019	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DA	
S17	Gabarit Soldadura Painel Direito	00000001		Gabarit S17	exterior S17	324-081-00026	DISTRIBUIÇÃO DA ZONA DE	
S17	Gabarit Soldadura Painel Esquerdo	00000002		Gabarit S17	exterior S17	324-081-00020	AMARRAÇÃO NA BAGAGEIRA (VOLVO)	
S17	Gabarit Soldadura Tejadilho	00000003		Gabarit S17	exterior S17	324-081-00017	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DO	
S17	Gabarit Soldadura Tejadilho	00000003		Gabarit S17	exterior S17	324-081-00026	DISTRIBUIÇÃO DA ZONA DE	
S17	Gabarit de soldadura do estrado	511664	Aprovado	Gabarit S17	exterior S17	324-081-00020	AMARRAÇÃO NA BAGAGEIRA (VOLVO)	
S17	Gabarit de soldadura da frente	511544	Aprovado	Gabarit S17	exterior S17	324-081-00018	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DO	
S17	Gabarit de soldadura traseira	511111	Aprovado	Gabarit S17	exterior S17	324-081-00019	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DA FRENTE	
S17	Gabarit Soldadura Base Motorista	510103	Aprovado	Gabarit S17	Exterior 17	324-081-00016	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DA	
17	- Gabarit de montagem da estrutura da frente	510381	Aprovado	Gabarit 26	Gabarit 26	324-081-00018	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DA FRENTE	
26	Escantilhão para centrar Chassi da Frente	510383		LE - P1	LE - P1	324-081-00058	CORTE DA TUBAGEM PNEUMÁTICA CS	Supporte tampa
26	Meio de controlo do eixo	511005		LE - P1	LE - P1	324-081-00163	PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS METALIZADAS	acesso Motor
26	Molde de controlo da bagageira	511004		LE - P1	LE - P1	324-081-00039	MONTAGEM DO TUBO DE ESCAPE E	
17	- Gabarit montagem do estrado de alongamento	510355	Aprovado	Gabarit 26	Gabarit 26	324-081-00017	PANELA DE ESCAPE CS 2550	Tábeas de proteção
S01/02	Calço Apoio Chassi Central Frente CHASSI	503951	Aprovado	P1	Plataforma	324-081-00021	SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DE UM	
S01/02	Calço Apoio Chassi	510337	Aprovado	P1	Plataforma	324-081-00021	MANUAL DO CARROÇADOR	Supporte tampas
17	- Gabarit montagem do estrado complementar	510332	Aprovado	Gabarit 26	Gabarit 26	324-081-00163	PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS	
26	Escantilhão para centrar Chassi da Frente	510383	Aprovado	LE - P1	LE - P1	324-081-00039	MONTAGEM DO TUBO DE ESCAPE E	
26	LP	508276	Aprovado	LE - P1	LE - P1	324-081-00058	PANELA DE ESCAPE CS 2550	Tábeas de proteção
				LE - P1	LE - P1		CORTE DA TUBAGEM PNEUMÁTICA CS	

Figura 23 - Ferramenta de auxílio ao *setup* de linha de produção.

A produção com base neste procedimento decorre, por conseguinte, dentro de padrões onde o rigor e a eficácia aumentam a par de medidas de controlo atribuídas nominalmente a diversos agentes produtivos. O fluxograma que traduz esta fase do processo produtivo surge com um novo aspeto visual:

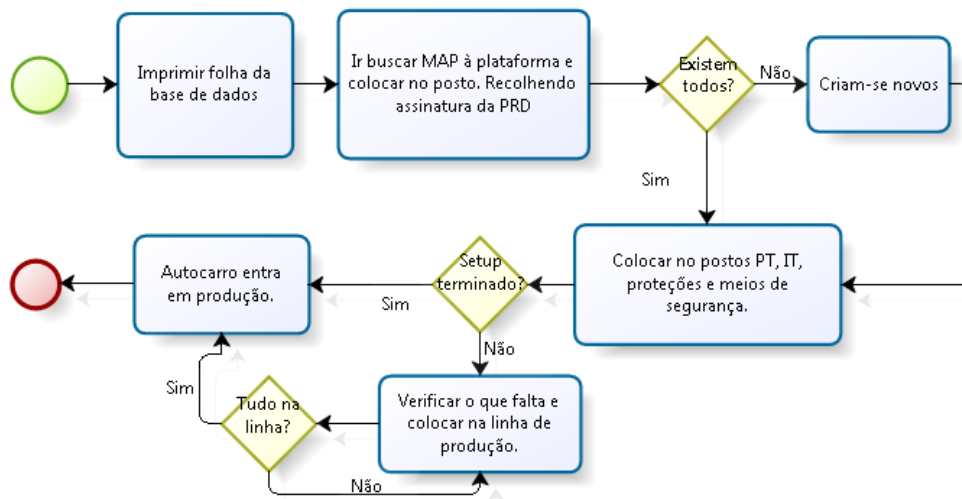


Figura 24 - Fluxograma de *setup* após a introdução das melhorias propostas.

Depois de imprimir a folha do modelo para o qual se pretende fazer o *setup*, é necessário reunir todos os MAP e MAS, cujo local de arrumação é a plataforma, mobilizando-os para o posto onde serão utilizados. Também as instruções e procedimentos de trabalho deverão ser entregues ao chefe de posto para que este assegure a formação dos operadores. Por último, são colocadas em cada um dos postos as proteções específicas para a montagem. Quando tudo estiver conforme com a lista de *setup* normalizada, a linha está pronta a iniciar a produção do autocarro. Quando na mesma linha entra em produção um novo modelo, o *setup* é feito posto a posto.

Esta folha de *setup* normalizado é enviada também ao departamento de produção que faz o controlo da utilização dos MAP durante o processo produtivo, bem como se o *setup* foi realizado em conformidade com o procedimento.

#### 4.1.2. Local de arrumação dos meios auxiliares de produção

Uma das tarefas inerentes ao *setup* é a identificação de todos os meios auxiliares de produção necessários na linha de produção, pelo que é importante o conhecimento imediato da sua localização. Deste modo, foi proposta uma redefinição do *layout* da plataforma, local onde os MAP são arrumados, conforme representado na Figura 25.

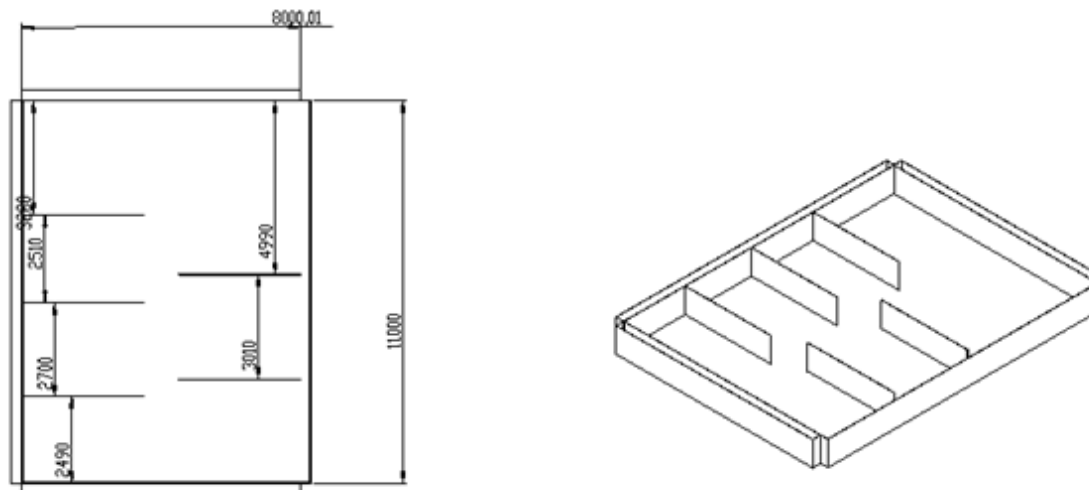


Figura 25 - Novo *Layout* do local de arrumação dos MAP.

A forma de organização da área da plataforma baseou-se no *layout* de fluxo em U e, deste modo, a distribuição dos MAP pela área total da plataforma foi feita com base na frequência com que estes são necessários na linha. Ou seja, os MAP dos autocarros que são produzidos com mais frequência foram colocados mais perto da porta e assim sequencialmente até que os que se encontram mais afastados da porta são os que se utilizam menos vezes. Tal como a definição do *layout* de fluxo em U indica deveriam existir duas portas, uma para as entradas e outra para as saídas de MAP. No entanto, este caso particular não justificava esta opção uma vez que a movimentação deste meios não acontece mais do que uma vez por dia. Esta forma organizativa irá permitir uma rápida identificação do local onde os MAP se encontram e, ainda, uma movimentação mais rápida destes. Por não existirem problemas associados à falta de espaço e por facilidade de arrumação, optou-se por organizar os MAP segundo uma política de armazenamento fixo.

Dentro da área de cada modelo pretende-se que os MAP estejam corretamente organizados e bem visíveis, para minimizar o tempo de *setup*. Para tal foram desenhados armários para os organizar e arrumar, dentro da sua zona de arrumação.

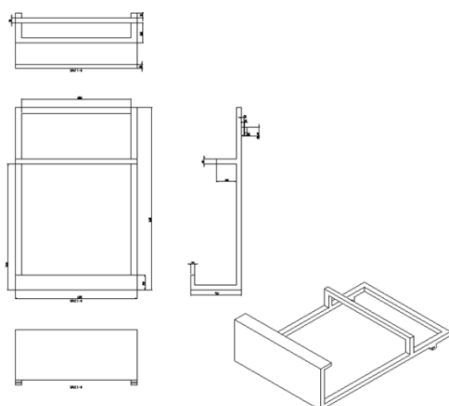


Figura 26 - Armário para a arrumação de calços.

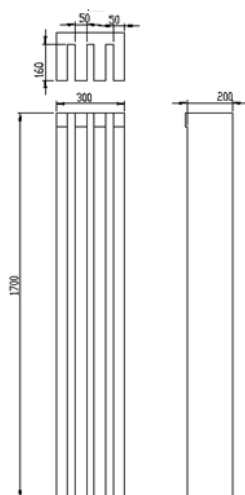


Figura 28 - Armário de arrumação de MAP compridos.

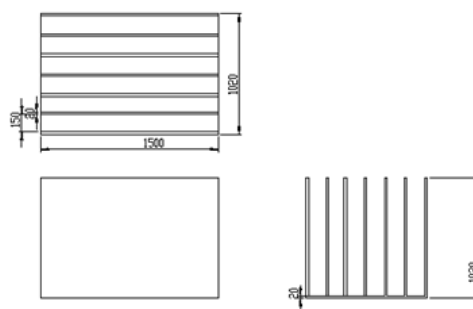


Figura 27 - Armário de arrumação de MAP.

Esta organização da plataforma facilita a localização rápida dos MAP necessários, eliminando todos os que estão fora de uso. Os materiais em bom estado são organizados de acordo com a sua tipologia, sendo a sua localização facilitada pela afixação da codificação nos mesmos.

O plano de ações encetadas tendo em vista esta alteração encontra-se explanado no anexo I. De forma a concluir esta etapa com sucesso, foram recolhidos todos os MAP da linha de produção e arrumados no respetivo local.

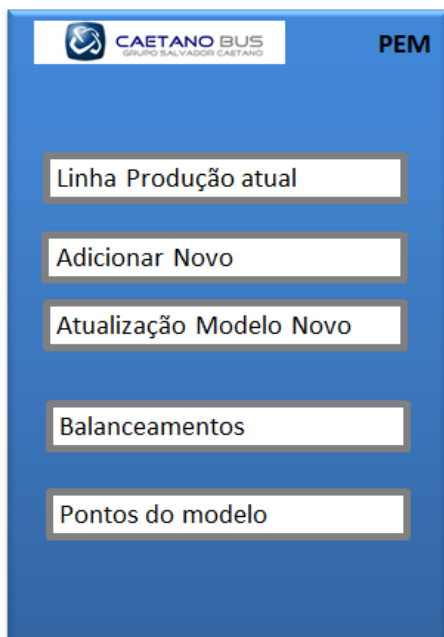
#### 4.1.3. Sistema de informação para *setup* de um modelo

Um dos constrangimentos identificados foi a inexistência de um sistema de informação de apoio à produção de novos autocarros. Existem diversos modelos, no entanto, as etapas do processo produtivo são idênticas dentro de cada uma das famílias identificadas. Desta forma torna-se importante minimizar o tempo de preparação de um novo veículo e aumentar a eficácia deste planeamento.

A informação constante na folha de *setup*, descrita anteriormente, constitui-se como o suporte essencial para a aplicação informática. Esta aplicação para além de aumentar a eficácia e organização do procedimento de *setup*, vai mais além, permitindo a criação e utilização de um histórico que migrando de uns modelos para outros permite um fácil ajuste a qualquer modelo que venha a ser produzido. O novo sistema de informação poderá servir não só o setor de produção, como também o de orçamentação, pois fornece dados concretos de modelos inexistentes por comparação com processos de montagem análogos existentes no histórico. Para o efeito foi concebido um caderno de encargos que pretende definir os requisitos para uma aplicação informática. O caderno de encargos foi desenvolvido no Microsoft Power Point e demonstra todas as ligações que a aplicação deverá contemplar, por escrito e através de hiperligações entre diapositivos. (Anexo J)

Esta aplicação tem como objetivo normalizar o *setup* da linha dos modelos existentes, fazer o planeamento e a simulação do balanceamento de tarefas e meios para um novo modelo. A aplicação assenta em dados do histórico de modelos produzidos e na experiência dos engenheiros, criando assim uma ferramenta versátil e funcional, como se pode observar na Figura 29.





#### Menu Inicial:

- **“Linha de Produção atual”**: é para a consulta do *setup* de modelos existentes. Qualquer perfil PEM pode aceder a este tópico;
- **“Adicionar Novo”**: é para adicionar um novo modelo, família, MAP, IT, Tarefa, Linha de produção ou MAS. Apenas o administrador pode aceder a este tópico.
- **“Atualização Modelo Novo”**: pretende atualizar informações de modelos criados anteriormente. Qualquer perfil PEM pode aceder a este tópico.

Figura 29 - Página inicial da aplicação informática a desenvolver.

Relativamente ao *setup* da linha de produção, foi concebido um procedimento análogo ao anteriormente descrito para organizar a informação, isto é, de acordo com os modelos em fabrico e tendo em conta cada um dos postos da linha de montagem. Deste modo, toda a informação existente na base de dados de apoio ao *setup* é válida.

Esta aplicação permitirá a criação de novos modelos, na opção “Adicionar Novo”, e respetivo *layout* produtivo, ou seja, os postos que o produto irá percorrer durante o processo produtivo. Desta forma será possível prever, com uma maior aproximação à realidade, os custos afetos à produção de qualquer modelo, com todas as vantagens para o controlo do processo produtivo.

A operacionalização de um projeto de montagem de autocarros implica desde logo a preparação cuidada de todo o processo produtivo. Esta função é assegurada pela ferramenta “Atualizar modelo”, que permite adicionar meios auxiliares de produção necessários, com a opção de utilizar meios existentes ou adicionar novos; os procedimentos e instruções de trabalho que, na maior parte dos carros, são os mesmos; as tarefas a desempenhar em cada posto, com a opção de serem novas tarefas ou já existentes; as proteções e meios de segurança que também se repetem na maioria dos carros e ainda os pontos críticos que se estão a verificar no carro. Esta aplicação dispõe de um alerta que obriga ao preenchimento de todas as etapas afetas ao planeamento.

Para fazer o balanceamento prevê-se a criação de uma ferramenta do tipo *Yamazumi*, onde inserindo as tarefas e os respetivos tempos se calcule o número de operários por posto e se defina a distribuição de tarefas de acordo com o *takt time*.

#### 4.2. Gestão dos recursos humanos

A gestão dos recursos humanos é uma tarefa importante no quadro do processo produtivo. Assim, este problema identificado no capítulo anterior carece de uma ação concertada a implementar a curto prazo. Para o efeito, foi desenvolvido uma ferramenta no Microsoft Office Excel capaz de gerir o número total de pessoas necessárias por posto de trabalho. A folha criada permite a sistematização desta tarefa, garantindo um rigoroso balanceamento da linha de produção. Os três principais parâmetros em que assenta são:

- as tarefas desempenhadas em cada posto;
- o tempo necessário para a sua execução;
- o tempo *takt* da linha de produção.

A ferramenta criada, partindo de parâmetros pré-definidos, calcula automaticamente as necessidades de recursos humanos para cada posto. Para além deste cálculo cria também um gráfico *yamazumi* para cada um dos operários afetos ao processo, com indicação das tarefas que terão que desempenhar, nos tempos pré-definidos. Se for necessário ajustar algumas tarefas entre os diferentes operários terá que ser feito manualmente por quem estiver a fazer o balanceamento.

O procedimento normalizado constitui um contributo importante para a eficácia das práticas de gestão, proporcionando um controlo mais eficaz dos trabalhadores afetos à linha de produção. O incremento desta componente de melhoria carece de uma ação concertada entre o departamento de produção, os chefes de equipa e o departamento de engenharia de processo. Desta ação decorrerá um controlo mais eficaz do número total de trabalhadores e, consequentemente, uma redução dos custos de produção que serão visíveis a médio prazo.

Takt time 50 min			
Operário	Tarefa	tempo, min	Tempo total
1	DESLOCAÇÃO PARA INTERIOR DA UNIDADE DA CONDUTA + ENCAIXE	5	5
	DESLOCAÇÃO PARA INTERIOR DA UNIDADE DA CONDUTA + ENCAIXE	5	10
1	MONTAGEM DO CAIXILHO DA JANELA DO MOTORISTA	10	20
1	DESLOCAÇÃO E COLOCAR NOS CAVALETES PARA - BRISAS	5	25
1	DESLOCAÇÃO E COLOCAR NOS CAVALETES PARA - BRISAS PARA PINTURA	5	30
1	DESLOCAÇÃO PARA MONTAGEM DO PARA - BRISAS NA UNIDADE	5	35
1	MONTAGEM DO CONJUNTO DA JANELA / VIDRO DO MOTORISTA + VERIFICAÇÃO DE FUNCIONALIDADES	20	20
2	PRÉ - MONTAGEM DA TAMPAS DE ACESSO AO CONJUNTO DA JANELA / VIDRO DO MOTORISTA	40	40
3	MONTAGEM DA TAMPAS + LIMITADOR DA TAMPAS DE ACESSO AO CONJUNTO DA JANELA / VIDRO DO MOTORISTA	35	35
4	PRÉ - MONTAGEM DO CONJUNTO DE FECHOS DAS TAMPAS DAS BAGAGEIRAS	23	23
5	MONTAGEM DO CONJUNTO DE FECHOS DAS TAMPAS DAS BAGAGEIRAS	12	35
6	MONTAGEM DO SUPORTE COM PRECINTAS NA BAGAGEIRA ( LADO ESQ. )	25	25
6	MONTAGEM DO SUPORTE COM PRECINTAS NA BAGAGEIRA ( LADO DIR. )	25	50

Figura 30 - Ferramenta de gestão dos recursos humanos, local de introdução das tarefas e respetivos tempos.

Na Figura 30 apresenta-se uma imagem do ficheiro de gestão dos recursos na linha. Neste deve ser introduzido o tempo de permanência do autocarro em cada posto, as tarefas e o seu tempo de execução. Com estes dados o ficheiro distribui as tarefas, indicando o número de operários a afetar. Foi desenvolvido uma instrução de trabalho de funcionamento com esta ferramenta (Anexo L).

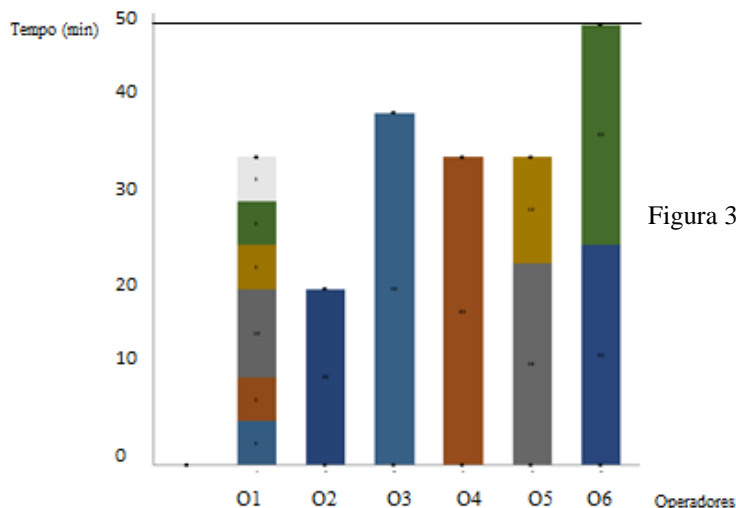


Figura 31 - Quadro *yamazumi*, obtido com os dados de entrada mencionados.

Este gráfico facilita a visualização da gestão dos recursos humanos, operada pela ferramenta desenvolvida, permitindo ao gestor verificar a sua eficácia e introduzir as necessárias correções de forma a otimizar o balanceamento. Como se pode observar, no gráfico *yamazumi*, apenas o Operador 6 atinge a ocupação plena do tempo pré definido (50 minutos).

Pese embora a eficácia da ferramenta criada, importa estruturar uma forma organizativa mais expedita e de fácil acesso a todos os departamentos da Empresa. Assim, surge a necessidade de criar um programa informático, que tendo por base o plano arquitetado, gera um balanceamento rigoroso, permitindo em simultâneo a criação de um histórico para utilização futura. A ferramenta foi incluída no caderno de encargos referido no ponto anterior.

### 4.3. *Setup* dos gabarits

Em resposta aos problemas identificados no capítulo anterior foi delineada uma estratégia assente na definição de stock de material de trabalho, reestruturação do *layout* da secção de trabalho, codificação dos meios de produção e incremento de metodologias de redução de tempos.

Para suprir as faltas de materiais verificadas foi proposto o dimensionamento do *stock* para a quantidade ótima, com um stock de segurança, aliado a um sistema de *kanbans*. Este sistema permite que o próprio trabalhador, ao atingir o fim da caixa identifique uma mensagem visual que obriga à geração de uma nova encomenda. Sendo o tempo de entrega incompatível com as necessidades de produção, foi necessário criar um stock de segurança. A fórmula de cálculo utilizada para determinar a quantidade económica de encomenda foi: (Marques 2014)

$$Q_w = \sqrt{\frac{2 \cdot F_0 \cdot d}{F_1 \cdot C}}$$

Onde:

$F_0$  – custo de encomenda.

$d$  – procura anual.

$F_1$  – custo anual de posse.

$C$  – custo unitário.

São apresentados os dados de produção de gabarits de módulos relativos ao período 2014/2015, anterior ao presente projeto:

- Número de autocarros produzidos = 24 unidades, de dois modelos diferentes.
- Número de parafusos utilizados por autocarro = 200 para os painéis, 100 no tejadilho, 100 na frente e traseira, 100 no estrado = 500 parafusos
- Procura anual = 500 parafusos \* 2 modelos, uma vez que cada modelo só necessita da produção um gabarit, para cada estrutura.
- Custo unitário de um parafuso = 0,13€
- Custo da encomenda = 4€, é um custo fixo que a empresa fornecedora cobra por cada encomenda feita.
- Taxa de posse = 20%

Assim, obtém-se:

$$Q_w = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 500 \cdot 2}{0,20 \cdot 0,13}} = 555 \text{ unidades}$$

Cada caixa tem capacidade para cerca de 600 unidades pelo que se optou por dimensionar o stock para este valor. Desta forma, foi proposta a implementação de duas caixas de parafusos e duas caixas de anilhas, devidamente identificadas no artigo e quantidade do mesmo. Uma para utilização corrente e outra de stock de segurança, de acordo com o método de abastecimento *Kanban 2-bin System*. Assim, sempre que uma caixa termina, é colocada num local pré-definido, perto do chefe de equipa, que gera a reposição de caixa cheia, do artigo e quantidade nela identificados. No abastecimento da caixa cheia esta deverá ser localizada junto à caixa em utilização para que a reposição do stock seja assegurada sem desperdício de tempo dos operadores ou paragem da produção.

Perante a falta de espaço na secção 17 para o trabalho dos operadores foi proposta a alteração de uma zona desta secção, com a criação de duas zonas distintas. Uma das zonas, a de maior área, para afetar à montagem das partes estruturais do autocarro. A outra zona destina-se ao desenvolvimento dos gabarits. O novo *layout* da secção apresenta-se na Figura 32, sendo que a nova área de trabalho está delineada a cor diferente.

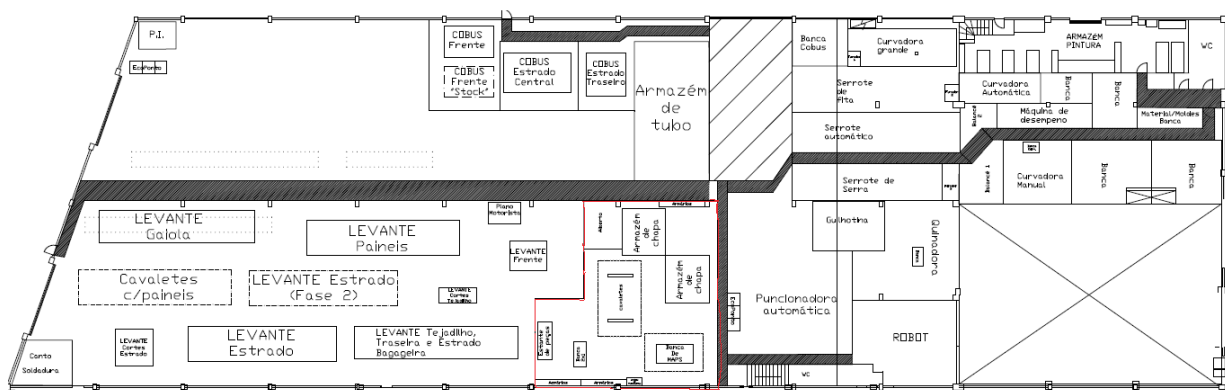


Figura 32 - Novo *Layout* da secção 17.

No que concerne à codificação de módulos e guias, foi proposta uma codificação sequencial dos módulos, da esquerda para a direita, iniciados pela letra M (por exemplo: M00000001). As guias que são utilizadas nos módulos são codificadas da mesma forma, da esquerda para a direita e de cima para baixo, iniciada pelo número 7 (por exemplo: 70000001). Os aros são universais, no entanto existe um código de gabarit completo que é composto por 8 dígitos e é um código sequencial (00000001). Para esta codificação foi criado um procedimento de trabalho, de auxílio à codificação dos módulos e guias (Anexo M).

A redução de tempos de montagem de gabarits, foi operacionalizada recorrendo às etapas 3, 4 e 5 da metodologia SMED:

### 3- Transformação de tarefas internas em tarefas externas:

A redução de tempo de *setup* passa por uma transformação que elimine desta fase todas as tarefas passíveis de execução antecipada. Enquadra-se neste âmbito o processo de fixação das guias aos módulos.

Como forma de melhorar este procedimento foi definida uma instrução de trabalho para a montagem deste tipo de gabarits. A instrução prevê a montagem das guias nos módulos, antes da fase de *setup*.

#### 4- Redução do tempo ou eliminação de tarefas internas:

Uma das principais tarefas que este *setup* requer é a colocação dos módulos nos aros, dando forma a um gabarit, o que implica etapas de medição e alinhamento. Para reduzir os tempos internos foi proposta uma ferramenta de auxílio ao correto posicionamento destes módulos, uma régua. A ferramenta encontra-se na Figura 33.

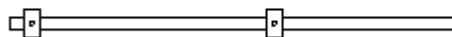


Figura 33 - Ferramenta de auxílio à montagem de gabarits de módulos.

A ferramenta de trabalho criada permite a fixação de medidas pré definidas servindo de molde para o correto posicionamento do módulo, eliminando tarefas de verificação sistemática. Em determinados casos, permite também a execução correta do trabalho por um só trabalhador.

#### 5- Redução do tempo ou eliminação das tarefas externas:

Tendo-se verificado que havia interrupções frequentes por falta de ferramentas, foi proposto a afetação de um conjunto de ferramentas a cada operário atendendo às especificidades exigidas pela montagem de gabarits. Cada operador terá ao seu dispor um carrinho onde pode guardar todas as ferramentas, mobilizando-as com facilidade para o local de trabalho.

As melhorias a implementar do domínio desta componente do estudo deram origem a uma instrução de trabalho, que de forma clara define os procedimentos inerentes a cada uma das etapas do processo montagem. (Anexo N)

### 4.4. Alteração dos gabarits de Levante Volvo para Levante Scania

A grande vantagem da utilização de módulos e guias surge quando a montagem abrange modelos com diversos tipos de chassi. Nesta situação as alterações são pontuais, podendo assim recuperar-se algum tempo de *setup*.

Os constrangimentos indicados no capítulo anterior têm subjacentes deficiências de conceção do projeto que importa corrigir. Deste modo, eventual utilização deste método passará por o reajuste do projeto para que módulos e guias se adequem aos diferentes chassis, do mesmo modelo.

### 4.5. Implementação das melhorias propostas

#### 4.5.1. Matriz das prioridades

A proposta de melhorias foi objeto de uma análise cuidada, tendo como referencia a relação custo/benefício e perspetivando a priorização sequencial da sua implementação. Esta análise assenta num estudo de (Turner 2003), que hierarquiza as melhorias atribuindo valores numéricos numa escala de 1 a 5, sendo que ao primeiro valor corresponde ao mínimo e o segundo ao máximo.

		Custo	Benefício
A	Folha de <i>setup</i> normalizada	1	5
B	Organização do local de arrumação dos MAP	2,5	5
C	Desenvolvimento do caderno de encargos	1	5
D	Aplicação informática	5	5
E	Folha de Gestão dos Recursos Humanos	1	5
F	Aplicação de Sistema <i>Kanbans</i>	2	4
G	Remodelação do <i>Layout</i> da secção 17	2,5	5
H	Carro de ferramentas para os operadores do PEM e materiais de trabalho	2,5	4
I	Régua – meio de apoio ao <i>setup</i> dos gabarits	4	4
I	Sistema de gabarits ajustáveis - Reformulação	5	5

Tabela 1 - Matriz de prioridades

Com base nos dados constantes na matriz das prioridades elaborou-se um gráfico de custo/benefício. Deste modo, torna-se bem visível a posição hierárquica de cada uma das melhorias perspetivando uma ordem de implementação.

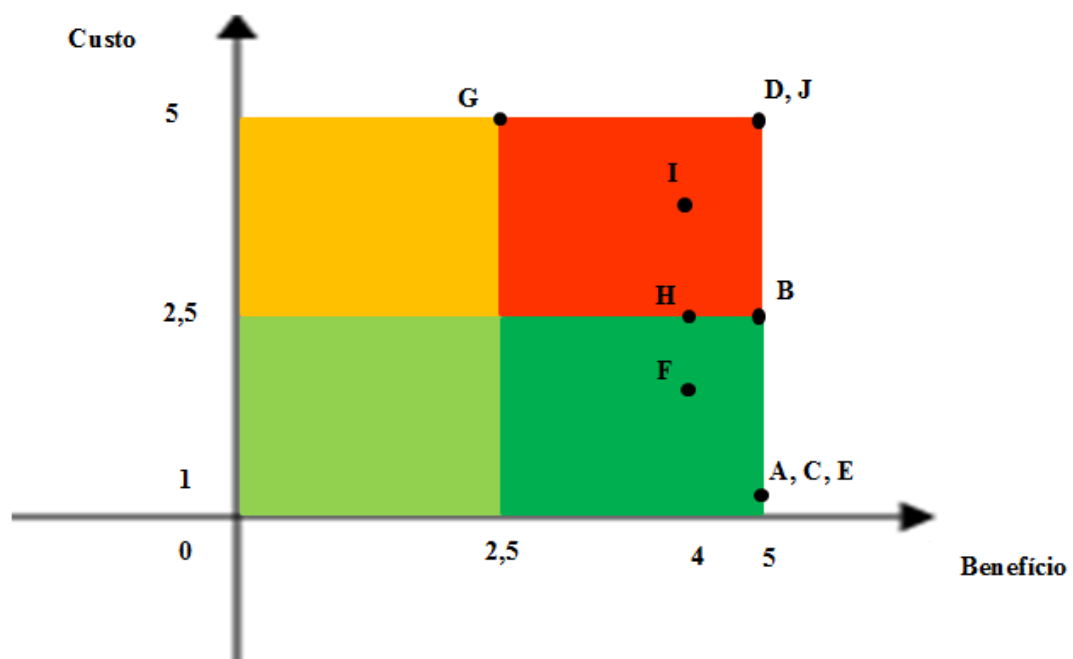


Figura 34 - Esquematisação da matriz de prioridades.

As melhorias representadas pelas letras A, C e E não envolvem qualquer custo adicional, uma vez que são decorrentes do estudo não afetando quaisquer outros recursos. No entanto, os benefícios previsíveis para a empresa, a nível de *standard work*, são muito relevantes.

A organização da plataforma (B) carece da afetação de recursos humanos para a movimentação e organização dos MAP e reestruturação do *layout*. Quanto a benefícios, é expectável a redução do tempo de procura dos MAP, durante a fase de *setup*.

A aplicação informática (D) será uma importante ferramenta para o PEM, no entanto terá que ser desenvolvida pela equipa informática do grupo Salvador Caetano, com um elevado custo para a Empresa (proposta de maior custo).

As propostas identificadas com as letras F, G, H, I e J apesar de contribuírem favoravelmente para o processo, apresentam um quantificador menor de benefício, por serem ações específicas do *setup* dos gabarits. No que diz respeito a custos, a afetação dos recursos humanos e equipamentos de transporte necessários para a remodelação da secção 17 (G), apresentam o maior custo associado. A proposta representada pela letra I implica custos de produção relativos ao fabrico da ferramenta de apoio à montagem dos módulos dos gabarits. As propostas F e H carecem da aquisição de materiais e ferramentas inexistentes. Por último, a proposta J, implica recursos humanos do departamento de Engenharia.

#### 4.5.2. Fase de implementação das melhorias

Perante a análise da matriz das prioridades e tendo em conta interesses do departamento foi definida a sequência de implementação das propostas apresentadas. De entre as todas as propostas apresentadas anteriormente, para a normalização do *setup*, foram já executadas a folha de *setup* normalizada, reorganização da plataforma, a ferramenta de gestão dos recursos humanos, e desenvolvido o caderno de encargos. Relativamente à montagem dos gabarits foi remodelado o *layout* da secção 17, implementado o sistema de *kanbans* e atribuído material individual aos trabalhadores. A régua de auxílio à montagem dos gabarits está em fase de estudo e a reformulação do sistema de gabarits ajustáveis está em planeamento.

A implementação da folha de *setup* iniciou-se com a introdução de toda a informação (MAP, IT, PT, MAS, proteções) relativa a cada um dos modelos, distribuídos por cada um dos postos da linha de produção. Foi desenvolvido um procedimento de trabalho de *setup* na linha de produção, dividido em duas vertentes:

- quando se muda o modelo de produção;
- quando ocorre a alteração do chassi, dentro do mesmo modelo.

Este procedimento define ainda quando têm que ser efetuadas as alterações na linha, quem são os responsáveis pelo *setup* e define a necessidade de fazer uma reunião prévia com os chefes de equipa, secção e posto para dar conhecimento de tudo o que é necessário para uma produção eficiente. (Anexo O) Como auxílio ao *setup* foi ainda elaborado um mapa de gestão do *setup*, onde é registado todo o planeamento, com base no plano de produção da CaetanoBus, conforme Figura 35.



Figura 35 - Tabela de planeamento de *setup*.

Como forma de agilizar o processo de *setup* o local de arrumação dos MAP foi reorganizado. Para esta proposta foi definido um plano de ações a seguir (Anexo O), que incluía o fabrico de estruturas para arrumação dos MAP, redefinição do *layout* da plataforma, organização dos MAP dentro da área atribuída a cada modelo, colocação todos os MAP existentes na plataforma e a produção de um carrinho de transporte dos MAP para o serviço entre a plataforma e o posto de utilização. Encontram-se representadas nas Figuras 36, 37, 38 algumas zonas da plataforma (modelos Cobus e A67) e alguns dos armários criados.



Figura 36 - Local de arrumação, dos MAP, do modelo Cobus, na plataforma.



Figura 38 - Local de arrumação dos MAP, do modelo RC2, na plataforma.



Figura 37 - Local de arrumação dos MAP, do modelo A67, na plataforma.



Para auxiliar o *setup* da linha de produção foi ainda projetado e construído um carrinho, que se adapta à necessidade do transporte em duas direções, para descer e transportar todos os meios auxiliares de produção desde a plataforma até ao local de necessidade. O carrinho apresenta-se na Figura 39 e 40.



Figura 40 - Armário de transporte de MAP, com porta aberta.



Figura 39 - Armário de transporte dos MAP, vista de frente.

A folha de gestão dos recursos afetos à linha de produção já está a ser utilizada pelos engenheiros do PEM para fazer o balanceamento dos postos de trabalho e ainda num projeto específico que está a decorrer na linha de montagem do Cobus. Todos os utilizadores desta folha receberam formação prévia sobre as funcionalidades desta ferramenta.

No que concerne à aplicação informática, foi entregue o caderno de encargos ao departamento de informática do Grupo Salvador Caetano. Esta componente do plano de melhorias implica a afetação de recursos humanos e materiais, sendo por isso necessário um estudo prévio para posterior deliberação. Apesar da boa aceitação e do reconhecimento das vantagens das funcionalidades que fazem parte da aplicação, foi colocado em lista de projetos a desenvolver a médio prazo.

No que diz respeito à montagem dos gabarits as melhorias introduzidas iniciaram-se com a reformulação do *layout* da secção 17, para disponibilizar mais espaço nesta secção aos operadores nas tarefas de produção.



Figura 41 - Secção 17, local de montagem dos gabarits.

Posteriormente foram implementados os sistemas *kanban* para que não ocorressem mais falhas de materiais durante o processo de montagem dos gabarits. Fez-se o inventário de material existente para a secção, distribuindo por cada um deles ferramentas individuais e um carrinho para a guardar e deslocar para os respetivos postos de trabalho. Na Figuras 42, 43 e 44 apresentam-se as imagens das estantes do material e os carrinhos com as respetivas ferramentas individuais.



Figura 43 - Local de arrumação dos de parafusos, anilhas e guias.



Figura 42 - *Kanban* de parafusos.



Figura 44 - Carrinhos Irimo dos operadores que fazem montagem de gabarits.

A régua de apoio à montagem dos gabarits encontra-se em fase de produção. Foi desenhada no programa SolidWorks, cortada a laser e entregue à secção dos serralheiros para execução das etapas de desenvolvimento seguintes. Relativamente ao projeto de gabarits ajustáveis é de referir a intervenção dos engenheiros de projeto que a partir das anomalias detetadas procederão às devidas correções.

#### 4.6. Resultados obtidos

O período de tempo do desenvolvimento deste projeto impõe naturalmente algumas restrições à recolha de dados relativamente a resultados. Porém, algumas das melhorias implementadas permitiram a recolha de elementos cujo confronto com dados existentes proporcionam uma análise reflexiva de resultados.

O *setup* da linha de produção e a gestão dos recursos humanos sofreram alterações visíveis com as soluções de melhoria implementadas, sendo estas quantificadas com base no confronto entre tempos de trabalho antes e após as mudanças.

A montagem dos gabarits, incrementou rigor e eficácia no processo produtivo, sendo consensual entre o parecer positivo dos engenheiros e operários. No entanto, a limitação de tempo não permitiu até ao fecho deste trabalho a sua quantificação.

#### 4.6.1. *Setup* de linha de produção

Face às ações introduzidas para melhoria do processo de *setup* da linha de produção, é de realçar a redução de tempo e recursos gastos para realizar esta atividade. O planeamento do *setup* dos modelos é feito para dois meses, neste caso, Junho e Julho.

No final do dia de trabalho, pelas 15 horas, do dia em que é necessário fazer o *setup*, são alocados dois operadores para desempenhar esta tarefa. A estes é entregue a folha desenvolvida, onde constam os MAP e MAS, associados a um posto de trabalho e de arrumação. Deste modo, a tarefa de *setup* inicia-se com a busca dos meios de segurança e produção no local de arrumação indicado. Posteriormente, são mobilizados e entregues no posto de utilização, de onde recolhem os meios que estavam a ser utilizados anteriormente.

Para garantir que a tarefa de *setup* da linha foi executada corretamente o engenheiro responsável supervisiona o trabalho, verificando com os chefes de cada posto se o *setup* foi corretamente executado e recolhendo a sua assinatura, como confirmação.

Foi feito o acompanhamento ao *setup* do modelo Probus, que entrou em linha de produção no início do mês de Junho, com auxílio na nova metodologia de trabalho. A seguinte tabela apresenta os tempos retirados ao *setup* do primeiro posto:

Tarefas de <i>setup</i>	Tempo de execução (min)
Procurar 4 MAP na plataforma	07:20
Transportá-los para a zona de subida e descida	07:34
Descer MAP com a ponte	04:50
Retirar da ponte	01:43
Colocar no respetivo posto de utilização	02:45
Recolher os MAP que estavam no posto	01:02
Subir MAP para a plataforma	04:28
$\Sigma$	30:32

Tabela 2 - Tempos de *setup* de linha de produção. modelo Probus.

Comparativamente com os tempos retirados inicialmente, que se encontram descritos no terceiro capítulo, destaca-se a redução do tempo de procura dos MAP na plataforma e do tempo total do processo. O tempo de movimentação dos MAP, da plataforma para o piso da fábrica, não sofreu qualquer alteração uma vez que este depende apenas da velocidade da ponte. Relativamente ao tempo de deslocamento este apenas varia em função a distancia a percorrer (local de destino) e a quantidade de moldes a transportar.

O tempo de procura dos meios auxiliares de produção na plataforma, que inicialmente era de 16 minutos para 2 MAP (cerca de 8 minutos/molde), demora agora cerca de 5 minutos para localizar 4 moldes (cerca de 2 minutos/molde). Deste modo, a organização da plataforma contribui positivamente para a redução do tempo de *setup* da linha de produção.

No que diz respeito ao tempo total de *setup*, inicialmente foram necessários três dias de trabalho faseados, com dois operadores e um engenheiro a acompanhar todo o processo. Após a introdução das melhorias propostas, o *setup* de um posto passou a ser executado em apenas 30 minutos. Sendo a linha composta por onze postos, o tempo total gasto será cerca de cinco horas e trinta minutos. A par da redução de tempos, é garantida a entrega dos MAP e MAS, obrigando os trabalhadores a utilizar os meios, reduzindo, assim erros de estrutura e evita possíveis extravios.

#### 4.6.2. Folha de gestão dos recursos humanos

A folha de gestão dos recursos humanos alocados a cada posto da linha de produção foi uma das melhorias introduzidas que se destaca com resultados positivos para a Empresa. Com auxílio desta folha foram analisadas as tarefas de todos os postos da linha de produção de um autocarro, modelo Levante e calculado o número total de trabalhadores necessários para as executar. A previsão gerada por esta ferramenta foi posteriormente ajustada em conjunto com os chefes de cada posto de trabalho, de modo a aproximar à realidade de trabalho.

O apuramento gerado pela folha de gestão previa a necessidade de setenta e cinco trabalhadores para a montagem completa sendo feito o aumento para oitenta e dois trabalhadores. Esta diferença de valores deve-se ao facto de se ter em consideração ineficiências, como a falta de materiais, colaboradores, entre outros. Esta distribuição de tarefas apresenta desde logo uma redução substancial dos recursos necessário pois habitualmente o mesmo serviço de montagem exigia o trabalho de oitenta e oito operários.

#### 4.6.3. Montagem dos gabarits

As melhorias do âmbito da montagem de gabarits contribuem para a redução de tempos de trabalho. A quantificação deste contributo não foi ainda executada, pois aguarda-se a primeira produção em série após implementação das melhorias. No entanto, as melhorias foram implementadas, fazendo parte das tarefas desenvolvidas no quotidiano dos operários. As condições de trabalho, a limpeza e arrumação desta área da secção 17 aparentam melhoria visíveis que competem juntamente com a redução da movimentação dos operadores para a eficácia do processo produtivo mercê da atribuição individual de ferramentas.

A criação de uma área bem definida de trabalho permitirá aos operadores o desempenho das suas tarefas em melhores condições, dispondo de espaços de arrumação e de trabalho diferenciados, contribuindo assim para maior rigor de produção. O sistema de *kanbans* implementado permitiu uma gestão mais eficaz dos materiais (parafusos, anilhas e guias), sendo que não ocorreram mais paragens de trabalho devidas a falhas no abastecimento. A atribuição individual de ferramentas tornaram o trabalho dos operadores mais eficaz pela eliminação do desperdício em deslocações para procurar e partilhar as ferramentas.

#### 4.7. Impacto dos resultados

O desenvolvimento deste trabalho criou desde a sua génese algumas expectativas face ao seu contributo para a melhoria do processo produtivo. Feito o diagnóstico, identificados os constrangimentos e testadas algumas das soluções definidas, importa pois incrementar práticas de melhoria e processos de avaliação que possam validar a sua eficácia.

#### 4.7.1. *Setup* de linha de produção

As melhorias introduzidas conduziram a resultados que são bem visíveis e reconhecidas pelo departamento de engenharia do processo. Embora o período de implementação das melhorias tenha sido relativamente curto, podem elencar-se desde já algumas:

- O *setup* é feito sempre que necessário, seguindo o plano de produção que indica quando é necessária a mudança de modelos;
- Não foram identificadas falhas na entrega, nem na data de entrega;
- Não se registaram pedidos de MAP por parte dos operadores;
- O trabalho dos operadores decorreu sem paragens, respeitando o planeamento;
- Normalização do procedimento de *setup*, que permite a qualquer engenheiro realizar esta operação;
- Verificou-se uma redução de vinte e uma horas (equivalente a três dias, considerando sete horas de trabalho diário) para onze horas, o que se traduz numa redução de cerca de 52% do tempo total de *setup*.

Quanto à aplicação informática, não havendo resultados por se encontrar ainda em fase de desenvolvimento, podem identificar-se desde já algumas vantagens para o processo, nomeadamente:

- Organizar, de acordo com critérios mais rigorosos, a informação necessária para o *setup* de cada modelo de autocarro produzido;
- Desenvolver um planeamento criterioso de uma série de autocarros, de um dado modelo, com base em informações de outros já produzidos anteriormente;
- Balancear os recursos humanos da linha de produção de um novo modelo com base em informações históricas;
- Otimizar o método de validação dos meios auxiliares de produção, pelo departamento da qualidade;
- Reduzir a documentação em suporte de papel, facilitando assim a sua consulta e arquivo.

#### 4.7.2. Folha de gestão dos recursos humanos

Esta ferramenta, utilizada no PEM para fazer balanceamentos nas diferentes linhas de produção, produz efeitos na redução de mão-de-obra da linha. Após uma análise dos tempos e tarefas de toda a linha de produção do Cobus, por parte da equipa responsável, e com auxílio desta ferramenta, foram reduzidos de imediato seis operadores, o que traduz uma diminuição de 6,8% do número total de operários e consequentemente uma diminuição do custo associado à mão de obra, na linha do Cobus, de 1200 €/dia.

	Nº de operadores	Custo, €/dia
Inicialmente	88	17600
Teórico, calculado pela ferramenta	75	15000
Final	82	16400
Redução	6	1200

Tabela 3 - Resultados do balanceamento da linha de produção do Cobus.

A diminuição de custos apresentada deve-se a:

- Capacidade de planejar com antecedência as necessidades de mão-de-obra necessárias para as tarefas a executar;
- Cálculo expedito do número de operadores necessários, com o máximo benefício para a Empresa;
- Sendo a CaetanoBus uma empresa com muitos trabalhadores temporários, esta ferramenta surge como um rigoroso controlo de necessidades.
- Controlo mais exigente da orçamentação do autocarro.

#### 4.7.3. Montagem dos gabarits

As diferentes propostas apresentadas para a montagem dos gabarits demonstraram-se muito eficazes, não só para este fim como também para todas as tarefas diárias desempenhadas pelos colaboradores, nomeadamente:

- Redução da movimentação dos colaboradores aquando da necessidade de ferramentas;
- A responsabilização dos operadores pelas ferramentas que utilizam, o que determina assumirem o prejuízo em caso de desaparecimento destas;
- Criação de uma área de trabalho bem definida;
- Eliminação dos tempos de paragem, por falta de materiais para trabalhar na montagem dos gabarits;

## 5. Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros

No decurso do trabalho, procurou-se conjugar o cenário do contexto empresarial com desígnios teóricos adquiridos ao longo do percurso formativo. Foi constante a busca de respostas para os constrangimentos existentes, numa perspectiva de satisfação pessoal, encontrando nestes momentos o sentido para todo o afinho e dedicação dos últimos tempos.

Na revisão da literatura procurou-se contextualizar aprendizagens, aprofundando aspetos ligados a situações concretas do âmbito da gestão da produção. A componente prática proporcionou um aprofundamento de conhecimentos da realidade do contexto laboral, questionando procedimentos e processos organizacionais, numa tentativa de estruturar respostas capazes de contribuir para a melhoria das práticas.

A gestão ocupa nos nossos dias uma importância destacada no mundo empresarial pois sem práticas rigorosas não poderá nenhuma empresa enfrentar a competitividade que caracteriza a atualidade. O controlo de práticas inerentes ao processo produtivo através de uma criteriosa gestão dos recursos humanos e materiais torna-se absolutamente necessário para o controlo de custos de produção.

A CaetanoBus,S.A sendo uma empresa bem organizada com uma estrutura hierárquica bem definida, procura constantemente o aperfeiçoamento do processo produtivo. A avaliação das práticas seguidas e a reflexão sobre procedimentos e resultados faz parte das rotinas, o que origina frequentemente mudanças a incrementar. Deste espírito resulta a presente investigação que partindo do diagnóstico dos constrangimentos identificados, no âmbito do *setup* nas suas linhas de produção, pretende a introdução de mudanças capazes de contribuir para o controlo de custos de produção.

O *setup* configura-se como intervenção crítica em qualquer linha de produção: os recursos alocados, o rigor e a disciplina com que é feito, ou a falta deste, tem consequências diretas no processo produtivo afetando naturalmente os custos de produção. O diagnóstico efetuado na linha de produção da CaetanoBus apresenta anomalias que derivam direta ou indiretamente da fase de *setup*.

As práticas correntes assentam num *setup* incompleto ou inexistente, o que gera logo à partida falhas que se repercutem nas fases sucessivas até à obtenção do produto final. A falta de um *setup* normalizado faz com que os procedimentos fiquem centralizados no engenheiro responsável, surgindo também daqui diversos constrangimentos para a produção.

A gestão de espaços e dos MAP apresenta também algumas deficiências que se constituem como entraves ao processo de *setup*. Não há critérios de arrumação, na plataforma, que permitam a sua localização imediata, falta controlo sobre utilização e distribuição dos MAP.

A falta de controlo estende-se também à gestão de recursos humanos, sendo as tarefas desempenhadas mediante perceções dos chefes de posto, agravadas por sobredimensionamento de tempos decorrentes dos constrangimentos referidos anteriormente. No que diz respeito à montagem dos gabarits foram também identificadas anomalias, tais como: faltas de material para trabalho, espaço limitado na secção 17, falta de codificação dos gabarits e processo de alteração de gabarits incompleto.

A redução do tempo de *setup* na linha de produção é na realidade possível, sendo suportada por um conjunto de ações mais ou menos fáceis de implementar. Importa assim intervir numa ação concertada estabelecendo prioridades de acordo com a relação custo/benefício para a Empresa. Desta feita, ainda na vigência deste trabalho, foram implementadas as seguintes ações: folha de *setup* normalizada, desenvolvimento do caderno de encargos, folha de gestão dos recursos humanos, organização do local de arrumação dos MAP, aplicação de sistema *kanbans*, remodelação do *layout* da secção 17, material individual para todos os trabalhadores afetos ao PEM.

A normalização do *setup* incrementou rigor nas práticas de gestão, facilitando o controlo e a gestão dos recursos e os procedimentos claros e passíveis de serem executados pelos operadores, sem a necessidade direta do engenheiro responsável. O contributo desta componente para a redução de tempos é notório pois as mesmas tarefas ocupam cerca de metade do tempo inicialmente gasto.

A ferramenta de gestão dos recursos humanos mostrou-se eficaz na linha de produção do modelo Cobus, tendo contribuído para a diminuição de custos. A distribuição das tarefas mediante os tempos de execução surgiu repartida pelos operadores necessários, com a redução de 6,8% do trabalho afeto inicialmente.

As alterações proferidas a nível das alterações dos gabarits configuraram-se como contributos interessantes. Foi reduzida a movimentação de operadores, tornado assim mais eficaz o tempo de trabalho. A afetação individual do equipamento permite a atribuição de responsabilidades e contribui também para a redução das movimentações. A criação de uma área de trabalho bem definida que disponibiliza aos operadores melhores condições de trabalho. O dimensionamento de materiais, garantindo a existência dos recursos necessários, evitou paragens durante o período de trabalho.

Apesar de serem visíveis os resultados das melhorias implementadas foram propostas outras ações de redução do tempo global da mudança de modelo. A aplicação informática, que trará mais rigor e funcionalidade para o *setup* e o processo no seu todo, encontra no caderno de encargos todas as instruções necessárias para garantir a sua eficácia. Quanto à reformulação do sistema de gabarits ajustáveis, foram detetadas as anomalias e delineadas propostas de alteração tendo em vista a melhor utilização. A ferramenta de gestão dos recursos humanos foi reconhecida pela Empresa como um recurso em expansão, na estratégia de redução de custos, por isso pretende expandir a sua utilização para todos os modelos produzidos.

Em síntese, o projeto contribuiu favoravelmente para o diagnóstico e intervenção numa situação real, identificando constrangimentos e as soluções para os resolver. Indo mais longe, procurou dar resposta tão rápida quanto possível às expectativas da Empresa e dos seus responsáveis.



## Referências

- Coimbra, Euclides A. 2013. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. Edited by McGraw-Hill Education.
- Norman, Ronald D. Moen; Clifford L. 2010. Circling Back - PDCA.
- Kaizen. 2015. A importância de ser visual 2013 [cited 13-05-2015].
- Greif, M. 1989. *The Visual Factory - Building Participation Through Shared Information*. Edited by Les Editions d'Organisation. USA.
- Huang, Andrew Kuasiak; Chun-Che. 1996. "International Journal Computer Integrated Manufacturing." In Overview of Kanban systems.
- Cakmakci, Mehmet. 2008. Process improvement: performance analysis of the *setup* time reduction-SMED in the automobile industry.
- Carravilla, Maria Antónia. 1998. *Layouts Balanceamento de Linhas*.
- Camargo, Rafael Gussoni; Giorgio Eugenio Ocare Giacaglia; José Rubens de. 2011. Balanceamento Da Produção Em Uma Célula De Manufatura De Autopeças Tubulares De Uma Indústria Metalúrgica. *REVISTA CIÊNCIAS EXATAS*.
- Gomes, J. 2008. Balanceamento de Linha de Montagem na Indústria Automotiva - Um Estudo de Caso.
- WestOcean. 04-05-2015. *Yamazumi Boards* 18-02-201104-05-2015]. Available from <http://westocean.hubpages.com/hub/Yamazumi-Boards>.
- Müller, Roger Mário. 2007. Integração Do Método SMED Ao Método De Custeio ABC No Diagnóstico De Prioridades De Melhoria Nas Operações De *Setup*. CURITIBA.Caetano, Grupo Salvador. 2015.
- [http://www.gruposalvadorcaetano.pt/html/grupo\\_qlid\\_class\\_3D6\\_3D1\\_3DPT\\_q20\\_q30\\_q41\\_q5.htm](http://www.gruposalvadorcaetano.pt/html/grupo_qlid_class_3D6_3D1_3DPT_q20_q30_q41_q5.htm) 2015 [cited 15-06-2015 2015].
- Guedes, Alcibíades Paulo. 2006. Apontamentos da disciplina de Logística Industrial "Capítulo 4 – Armazenagem e movimentação de materiais".
- Marques, Manuel Pina. 2014. *Gestão de stocks*.
- Shingo, Shigeo. 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Edited by Massachusetts and Norwalk Cambridge, Connecticut.
- Turner, Suzanne. 2003. *Tools For Success: A Manager's Guide*. Edited by McGraw-Hill Professional.
- Waters, Donald. 2003. "Logistics An Introduction to Supply Chain Management " In, edited by PALGRAVE MACMILLAN.

## ANEXO A: Tempo médio de subida e descida dos MAP, da linha de produção para a plataforma e vice-versa

Tarefas - Descida MAP	Tempo [min]
Procurar 2 moldes na plataforma	16:26
Coloca-los na ponte móvel	05:54
Descer os MAP - Ponte móvel	04:20
Colocar no posto de trabalho	01:59
$\Sigma$	28:39

Tarefas - Subida dos MAP	Tempo [min]
Colocar moldes na área para subirem para a plataforma	01:47
Operador desloca-se para a plataforma	01:00
Subir MAP até à plataforma - Ponte móvel	04:31
Arrumar MAP na Plataforma (pelos 2 operadores)	04:50
$\Sigma$	11:58

## ANEXO B: Folha de apoio ao setup utilizada inicialmente (Modelo A67).

CAETANO BUS										Lista de Map's Utilizados por Modelo - A67					Validação PEM:				
										Validação QES:									
										PEP:									
Activo	APROV.	CODIGO	MODELO	VERSAO	TIPO	FUNÇÃO	ESTRUTURA	SEC.	N° PRD	Rubrica	N° QES	Rubrica	QT	OF	ANO	TIPO			
SIM	17-07-2014	511803	A67	MAN	Molde	Molde de Controlo Estrut. Frente Elem.	Frente	Corte					1	810000006083	2014	C			
SIM	29-07-2014	511804	A67	MAN	Molde	Molde de Controlo Estrut. Frente Elem.	Frente	Corte					1	810000006083	2014	C			
SIM	19-09-2014	511807	A67	MAN	Gabarit	Soldadura	Traseira	4017					1	810000006083	2014	I			
SIM	19-09-2014	511808	A67	MAN	Gabarit	Soldadura	Painel Esquerdo	4017					1	810000006083	2014	I			
HISTORICO	00-01-1900	511691	A67	MAN	MOLDE	Molde AL. CTR TRAS CURVA INFERIOR OCULO	TRASEIRA							810000006083	2014	I			
SIM	19-09-2014	511809	A67	MAN	Gabarit	Soldadura	Painel Direito	4017					1	810000006083	2014	I			
SIM	19-11-2014	511813	A67	MAN	Gabarit	Soldadura Robot	Curvas Tejadilho para robot	4017					1	810000006083	2014	I			
SIM	19-11-2014	511824	A67	MAN	Gabarit	Soldadura Robot	Curvas Tejadilho para robot	4017					1	810000006083	2014	I			
SIM	19-11-2014	511825	A67	MAN	Gabarit	Soldadura Robot	Curvas Tejadilho para robot	4017					1	810000006083	2014	I			
SIM	00-01-1900	511826	A67	MAN	MAP	Soldadura Robot	Base Gabarit Curva Tejadilho Robot	4017					1	810000006083	2014	N.A.			
Sim	03-10-2014	511836	A67	MAN	Molde	CTR Curva Plano Motorista Estrado	Estrado	Corte					1	810000006083	2014	I			
SIM	29-10-2014	511839	A67	MAN	Gabarit	Soldadura	Cortes F,G,H,I,C,D Estrado	4017					2	810000006083	2014	I			
HISTORICO	24-01-2014	511700	A67	MAN	Molde	Molde Al. Ctr. Traseira Curva	Traseira						2	810000006083	2013	I			
HISTORICO	00-01-1900	511704	A67	MAN	Molde	Molde Al. Ctr. Traseira Pilar REG. 66,2 Traseira Estr.	Traseira						1	810000006083	2013	I			
HISTORICO	13-02-2014	511705	A67	MAN	Molde	Molde Al. Ctr. Traseira Pilar REG. 66,2 Curva Sup.	Traseira						1	810000006083	2013	I			
HISTORICO	17-02-2014	511737	A67	MAN	Molde	CTR Curvatura Curva Tej.	Tejadilho						1	810000006083	2013	I			
HISTORICO	23-06-2014	511802	A67	MAN	Molde	Molde de Controlo Curvatura Curva Sup. Porta	Frente Estrut						1	810000006083	2014	I			
HISTORICO	23-06-2014	511803	A67	MAN	Molde	Molde de Controlo Estrut. Frente Elem.	Frente Estrut						1	810000006083	2014	I			
HISTORICO	00-01-1900	511804	A67	MAN	Molde	Molde de Controlo Estrut. Frente Elem.	Frente Estrut						1	810000006083	2014	I			
Sim	19-11-2014	511560	A67	MAN	Molde	Molde Furação Fixação Bancos	Paineis Laterais	P3					8	810000006083	2014	I			
SIM	17-07-2014	511670	A67	MAN	Molde	CTR Curvatura Pilar	Paineis Laterais	Corte					2	810000006083	2014	C			
HISTORICO	00-01-1900	511689	A67	MAN	Molde	CTR Abertura Porta da Frente - Chapa	Frente						1	810000006083	2013	I			
HISTORICO	00-01-1900	511690	A67	MAN	Molde	CTR Abertura Porta Serviço (Desempeno estr.) - Chapa	Paineis						1	810000006083	2013	I			
SIM	17-07-2014	511671	A67	MAN	Molde	CTR Curvatura Pilar Saia	Paineis Laterais	Corte					1	810000006083	2014	C			
DES A66+A22+A69 A66 A69 RC2 PROBUS CSV A67 LEVANTE-WINNER DD COACH SCANIA 3AXL COBUS CHASSIS C5 Ac. Probus Folha 1																			

**ANEXO C: Tempo de montagem do gabarit do Probus.**

<b>Tarefas</b>	<b>Tempo de execução</b>
<b>Esperar pela disponibilidade da ponte móvel</b>	<b>11:50:00</b>
<b>Colocar gabarit à frente o cavelete</b>	<b>02:47</b>
<b>Alinhar gabarit suspenso</b>	<b>04:13</b>
<b>Pingar gabarit</b>	<b>00:20</b>
<b>Alinhar parte de cima</b>	<b>01:20</b>
<b>Pingar gabarit</b>	<b>00:14</b>
<b>Alinhar</b>	<b>01:06</b>
<b>Soldar</b>	<b>00:20</b>
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>22:10</b>

ANEXO D: Tempo de *setup* do gabrit do Levante Volvo (painel direito).

Módulos do painel – Tempos retirados à montagem dos módulos dos gabarits			
		Nº total de módulos p. direito	19
		Nº total guias	40
Tempos de montagem dos módulos	00:12:14 00:15:01 00:25:29 00:39:39 00:13:48 00:25:59 00:27:47 00:10:32 00:17:32 00:10:23 00:20:06 00:18:33 00:11:00 00:25:55 00:12:08 00:06:30 00:07:25 00:45:39 00:13:49		
Tempo médio de montagem	00:18:56	19 min/módulo/2 operadores	
		Tempos de montagem das guias	00:21:18 00:18:10 00:45:07 00:19_23 00:13:50 00:29:45 00:07:37 00:29:14 00:56:07 00:30:09 00:26:25 00:13:53 00:34:10 01:03:03 00:43:19 00:23:39 00:13:53 00:40:51 00:18:53 00:15:49 00:34:56 00:22:45
		Tempo médio	00:28:39 29 min/guia/2 operadores
Painel direito			
		Tempo [horas]	
Módulos		6h07min	
Guias		19h20min	
Σ		25h37min	

## ANEXO E: Tarefas de montagem dos módulos e guias do Levante Volvo.

Módulos			
Tarefa	Tempo segundos	Classificação do trabalho	Tempo min
Movimentar módulo com a ponte	90	Interno	00:01:30
Análise desenho	96	Interno	00:01:36
Alinhar módulo	120	Interno a melhorar	00:02:00
Buscar ferramentas	30	Externo	00:00:30
Esperar pelo material em falta	3600	Externo	01:00:00
Apertar parafusos	630	Interno a melhorar	00:10:30
Medir e Marcar	54	Interno a melhorar	00:00:54
Colocação no sitio e alinhar	129	Interno a melhorar	00:02:09
Apertar parafusos	127	Interno a melhorar	00:02:07
Alinhar	24	Interno a melhorar	00:00:24
Desapertar parafusos	40	Desperdício	00:00:40
Apertar parafusos	20	Interno a melhorar	00:00:20
Rebarbar	89	Externo	00:01:29
Rebarbar	179	Externo	00:02:59
Fazer rosca	304	Externo	00:05:04
Apertar último parafuso	21	Interno a melhorar	00:00:21
Verificar medidas	203	Desperdício	00:03:23
Pingar	10	Interno	00:00:10
Retirar 4 parafusos	110	Desperdício	00:01:50
Colocar sitio certo	70	Desperdício	00:01:10
Apertar parafusos	120	Desperdício	00:02:00
Verificar medidas	30	Desperdício	00:00:30
Marcação + encostar	20	Interno a melhorar	00:00:20
Apertar 2 parafusos cima	77	Interno a melhorar	00:01:17
Verificar medidas	19	Desperdício	00:00:19
Apertar 2 parafusos de baixo	53	Interno a melhorar	00:00:53
Verificar medidas	18	Desperdício	00:00:18
Apertar parafusos	120	Interno a melhorar	00:02:00
Marcação	5	Interno a melhorar	00:00:05
Colocar no sitio	15	Interno	00:00:15
Apertar 2 parafuso de cima	54	Interno a melhorar	00:00:54
Colocar parafusos baixo	90	Interno	00:01:30
Apertar 2 parafusos baixo	28	Interno a melhorar	00:00:28
Marcação	10	Interno a melhorar	00:00:10
Colocar parafusos baixo	20	Interno	00:00:20
Colocar parafusos cima	30	Interno	00:00:30
Apertar 2 parafusos baixo	65	Interno a melhorar	00:01:05
Apertar 2 parafusos cima	65	Interno a melhorar	00:01:05
Alinhar	20	Desperdício	00:00:20

Guias			
Tarefa	Tempo segundos	Classificação do trabalho	Tempo minutos
Movimentar módulo com a ponte	91	Externo	00:1:31
Verificação das medidas	18	Interno a melhorar	00:00:18
Martelar até ir para o sítio	50	Interno a melhorar	00:00:50
Medir	8	Interno a melhorar	00:00:08
Martelar	8	Interno a melhorar	00:08:00
Medir	7	Interno a melhorar	00:00:07
Fixar com grampo	34	Interno	00:00:34
Soldar	26	Interno	00:00:26
Martelar para por no sítio	50	Interno a melhorar	00:00:50
Pingar	8	Interno	00:00:08
Alinhar	38	Desperdício	00:00:38
Rebarbadora	56	Externo	00:00:56
Alinhar guia	50	Interno a melhorar	00:00:50
Pingar	3	Interno	00:00:03
Alinhar guia	13	Desperdício	00:00:13
Pingar	2	Interno	00:00:02
Posicionar grampo e verificar	82	Interno	00:01:22
Rebarbadora	84	Externo	00:01:24
Verificação das medidas	17	Desperdício	00:00:17
Pingar	6	Interno	00:00:06
Rebarbar guia	94	Externo	00:01:34
Rebarbar guia	732	Desperdício	
Pingar	41	Interno	00:00:41
Arranjar guia - rebarbadora	65	Externo	00:01:05
Meter guia no sítio certo	69	Interno	00:01:09
Alinhar guia	6	Interno a melhorar	00:00:06
Arranjar guia - rebarbadora	335	Externo	00:05:35
Por barra no sítio	59	Interno a melhorar	00:59:00
Fixar barra com grampo	20	Interno	00:00:20
Colocar guia	33	Interno	00:00:33
Medir	62	Interno a melhorar	00:01:02
Tentar colocar guia	51	Externo	00:00:51
Alinhar guia	100	Desperdício	00:01:40
Alinhar guia	41	Desperdício	00:00:41
Colocar guia no sítio	36	Interno	00:00:36
Rebarbar guia	65	Externo	00:01:05
Colocar guia	33	Externo	00:00:33
Arranjar guia - rebarbadora	76	Externo	00:01:16
Colocar no sítio + Pingar	421	Interno	00:07:01

### ANEXO F: Tempo de *setup* do Levante Scania (painel direito).

Módulos do painel - USADO		
	Nº total de módulos p. direito	10
	Nº total guias	41

Tempos de montagem dos módulos		Tempos de montagem das guias	
00:06:20		00:04:33	
00:24:10		00:05:49	
00:04:49		00:11:37	
01:31:34		00:03:06	
00:11:45		00:18:41	
00:22:21		00:32:22	
00:09:07			
00:14:17			
01:00:10			
00:12:32			
00:07:04			
00:24:01		00:12:41	
Tempo médio de montagem		Tempo médio de montagem	
		13	

Tempo médio de montagem		24 min/módulo/2 operadores	

Tempo [horas]	
Módulos	4h38min
Guias	8h12min




## ANEXO G: Tarefas de montagem dos módulos e guias do Levante Scania.

Módulos			
Tarefa	Tempo segundos	Classificação do trabalho	Tempo minutos
Desapertar parafuso cima	15	Interno	00:00:15
Ver medidas	14	Interno	00:00:14
Alinhar	11	Interno	00:00:11
Ver medidas	30	Interno a melhorar	00:00:30
Apertar parafuso	25	Interno	00:00:25
Ver medidas + alinhar	145	Interno a melhorar	00:02:25
Apertar parafuso de cima	70	Interno	00:01:10
Apertar parafuso debaixo	70	Interno	00:01:10
Desapertar parafuso cima	82	Interno	00:01:22
Desapertar parafuso baixo	51	Interno	00:00:51
Ver desenho	16	Interno	00:00:16
Retirar parafuso baixo	53	Interno	00:00:53
Retirar parafuso cima	65	Interno	00:01:05
Martelar para por no sitio	71	Interno	00:01:11
Medir	65	Interno a melhorar	00:01:05
Colocar parafuso cima	30	Interno	00:00:30
Medir + alinhar	109	Interno a melhorar	00:01:49
Apertar parafuso cima	30	Interno	00:00:30
Apertar parafuso baixo	48	Interno	00:00:48
Verificar medidas + alinhar	196	Interno a melhorar	00:03:16
Apertar parafuso baixo	32	Interno a melhorar	00:00:32
Alinhar + medir	602	Interno a melhorar	00:10:02
Medir e verificar	24	Interno	00:00:24
Apertar parafuso de baixo	125	Interno	00:02:01
Apertar parafuso de cima	24	Interno	00:00:24
Verificar medidas	120	Interno a melhorar	00:02:00
Ver desenho	10	Interno a melhorar	00:00:10
Medir	25	Interno a melhorar	00:00:25
Procurar cenas	112	Externo	00:01:52
Medir, ver onde se põe guia, para por módulo	75	Interno a melhorar	00:01:15
Arranjar local de trabalho	58	Externo	00:00:58
Arranjar guia	266	Externo	00:04:26
Espera de informação	668	Desperdício	00:11:08
João	380	Externo	00:06:20
Desapertar Parafuso cima	53	Interno	00:00:53
Desapertar Parafuso baixo	12	Interno	00:00:12
Arranjar maneira para por módulo	77	Desperdício	00:01:17
Retirar módulos	158	Desperdício	00:02:38
Arranjar módulo e colocar	3600	Desperdício	01:00:00
Arranjar o módulo	112	Desperdício	00:01:52
Desapertar parafuso baixo	38	Interno	00:00:38
Ver medidas	61	Interno	00:01:01
	170	Desperdício	00:02:50
Desapertar em cima	30	Interno	00:00:30
Colocar no sítio	78	Interno	00:01:18
Aparafusar 4 e colocar sítio	216	Interno	00:03:36

Módulos Painei			
Tarefa	Tempo segundos	Classificação do trabalho	Tempo min
Arranjar guia	122	Externo	00:02:02
Colocar guia com pinça	48	Interno	00:00:48
Pingar	41	Interno	00:00:41
Retirar material	62	Interno a melhorar	00:01:02
Arranjar módulo	120	Externo	00:02:00
Arranjar guia	84	Externo	00:01:24
Buscar solda	37	Externo	00:00:37
Por pinça e guia	77	Interno	00:01:17
Pingar	31	Interno	00:00:31
Cortar módulo	45	Externo	00:00:45
Arranjar guia	111	Externo	00:01:51
Arranjar módulo	101	Externo	00:01:41
Colocar tubo para ver local guia	381	Externo	00:06:21
Ver medidas e local guia	59	Interno a melhorar	00:00:59
Colocar guia no local	46	Interno	00:00:46
Pingar	30	Interno	00:00:30
Arranjar guia	98	Externo	00:01:38
Prender com pinça no módulo	30	Interno	00:00:30
Pingar	52	Interno	00:00:52
Retirar pinça	6	Interno	00:00:06
Arranjar guia	129	Externo	00:02:09
Tentar colocar	39	Desperdício	00:00:39
Arranjar guia outra vez	239	Externo	00:03:59
Tentar colocar	85	Desperdício	00:01:25
Arranjar módulo	353	Externo	00:05:53
Preparar material	72	Externo	00:01:12
Colocar grampo com guia	26	Interno	00:00:26
Alinhar guia	76	Interno a melhorar	00:01:16
Pingar	70	Interno	00:01:10
Retirar material	32	Interno	00:00:32
Medir, marcar e arranjar guia	1402	Interno a melhorar	00:23:22
Medir local e arranjar	251	Interno a melhorar	00:04:11
Colocar guia e apertar	119	Interno	00:01:59
Pingar	56	Interno	00:00:56
Alinhar	114	Desperdício	00:01:54

## ANEXO H: Instrução de trabalho de preenchimento da folha de setup normalizada.

 CAETANO BUS		INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT_324 – 081 - 00179																																													
PEM				1/2																																													
Designação: Preenchimento de Folha de Dados																																																	
<p align="center"><b>Metodologia de preenchimento da Folha de Dados:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir o documento "Lista de Moldes e Gabarits", existente no G.</li> <li>2. Selecionar o folha do modelo a alterar.</li> </ol> <table border="1"> <tr> <td>DD</td> <td>DES</td> <td>A66+A22+A69</td> <td>A66</td> <td>A69</td> <td>RC2</td> <td>PROBUS</td> <td>CSV</td> <td>A67</td> <td>LEVANTE-WINNER</td> <td>DO COACH SCANIA 3AXL</td> <td>COBUS</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Na página do modelo, deverão verificar se existem todos os seguintes campos, por ordem:</li> </ol> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> <td>F</td> <td>G</td> <td>H</td> <td>I</td> <td>J</td> <td>K</td> <td>L</td> <td>M</td> <td>N</td> <td>O</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>ATMPL</td> <td>FAMÍLIA</td> <td>MODELO</td> <td>SECÇÃO</td> <td>POSTO</td> <td>ASS PRD</td> <td>ASSIGNAÇÃO MAP</td> <td>CONDI</td> <td>LOCAL DE</td> <td>LOCAL ARRUMAÇÃO</td> <td>Existido Actual</td> <td>coligao</td> <td>IT - Designação</td> <td>coligao</td> <td>PT - Designação</td> <td>Tarefas</td> </tr> </table> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Para o preenchimento das informações deverão ver quais são os MAP que são utilizados no momento g:</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O campo "Família" deverá ser preenchido com: Urbano (A66, A22, A69, RC2), Turismo (Levante, winner Marrocos, A67, CSV, Probus), Aeroporto (Cobus 3001 e 2701) ou Especial (DD) – é necessário verificar esta informação.</li> <li>- O campo "Secção" deverá ser 01, 02, 05, 06, 17, 26, conforme o local de trabalho onde são usados para trabalho os MAP descritos.</li> <li>- O campo "posto" preenche-se no fim.</li> <li>- O campo "Assinatura PRD" deverá ficar em branco, para ser rubricado aquando da entrega dos MAP à linha.</li> <li>- O campo "local de uso" deverá ser preenchido com o local da linha onde são aplicados os meios. EX: P1 - L3 - S26.</li> <li>- No campo "Local de arrumação" deverá ser descrito o local onde são arrumados os meios – Futuramente será tudo na plataforma.</li> <li>- O campo "Posto" deverá ser: C1 – para todos os meios que são usados na S17 – curvatura; P00 para o primeiro posto onde existem meios (zona de gabarits por exemplo), P01 para o seguinte posto diferente e assim sucessivamente. PE: LE – C1 – S17 pertencem todos ao posto de corte (C1 da S17).</li> </ul>						DD	DES	A66+A22+A69	A66	A69	RC2	PROBUS	CSV	A67	LEVANTE-WINNER	DO COACH SCANIA 3AXL	COBUS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	ATMPL	FAMÍLIA	MODELO	SECÇÃO	POSTO	ASS PRD	ASSIGNAÇÃO MAP	CONDI	LOCAL DE	LOCAL ARRUMAÇÃO	Existido Actual	coligao	IT - Designação	coligao	PT - Designação	Tarefas
DD	DES	A66+A22+A69	A66	A69	RC2	PROBUS	CSV	A67	LEVANTE-WINNER	DO COACH SCANIA 3AXL	COBUS																																						
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P																																		
ATMPL	FAMÍLIA	MODELO	SECÇÃO	POSTO	ASS PRD	ASSIGNAÇÃO MAP	CONDI	LOCAL DE	LOCAL ARRUMAÇÃO	Existido Actual	coligao	IT - Designação	coligao	PT - Designação	Tarefas																																		
<table border="1"> <tr> <td>DATA</td> <td>ELABORAÇÃO</td> <td>APROVAÇÃO</td> <td>ALTERAÇÃO</td> <td>ARQUIVO</td> </tr> <tr> <td>24/03/2015</td> <td>RA</td> <td>IS</td> <td>00</td> <td>PR03.2</td> </tr> </table>						DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO	24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2																																		
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO																																													
24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2																																													

CB 324

LD 249

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT_324 – 081 - 00179
	PEM		2/2

Designação: Preenchimento de Folha de Dados

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
FAMÍLIA	MODELO	SECÇÃO	POSTO	ASS	DESIGNAÇÃO MAP	CODIGO	LOCAL USO	LOCAL ANIMAÇÃO	Estado Atual
Aeroporto	Cobus 3000	17	C1		Molde de alumínio de controlo da curvatura frontal	51005	LE - C1 - S17	LE - C1 - S17	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	C1		Molde de alumínio de controlo da curvatura lateral/gabarite	51009	LE - C1 - S17	LE - C1 - S17	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	C1		Molde de alumínio de controlo da curvatura superior para-braços	51040	LE - C1 - S17	LE - C1 - S17	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	C1		Molde de alumínio de controlo da curvatura inferior para-braços	51027	LE - C1 - S17	LE - C1 - S17	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	P00		- Gabarit de controlo da estrutura dos painéis laterais	50024	G1 - S17	G1 - S17	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	P00		Molde alumínio de controlo da curvatura lateral	-	-	-	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	P00		Molde alumínio tubo inferior/ superior 1ª janela frente	-	-	-	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	P01		- Gabarit de montagem da estrutura da frente	51030	G6 - S17	Estaca 10	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	P02		- Gabarit montagem do estrado de alongamento	51035	G4 - S17	Estaca 10	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	17	P03		- Gabarit montagem do estrado complementar	51032	G2 - S17	Estaca 10	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		UP	50026	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Escantilhão para centro Chassi da Frente	50030	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Molde de controlo da bagagem	50004	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Plata de controlo do eixo	50006	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Escantilhão de controlo de posicionamento Embrio Frente do lado direito	50008	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Plata de transporte do chassis de um posto para outro	50019	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Trac centro-rolha da frente para medição entre eixos da frente	50058	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Cavalete para apoio de aço	50066	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Calço de apoio chassis	50070	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Alinhamento de estrado	50070	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P04		Plata para transporte de estrado	50080	LE - P1 - L3 - S26	LE - P1 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P05		Escantilhão de posicionamento da traseira fixação do Tq. e Pqn. (E + O)	50082	LE - P2 - L3 - S26	LE - P2 - L3 - S26	Aprovado
Aeroporto	Cobus 3000	26	P05		Escantilhão de abertura da porta da frente	50094	LE - P2 - L3 - S26	LE - P2 - L3 - S26	Aprovado

- As "IT" e repetitivo "código IT", "PT" e respectivo código e as "tarefas" deverão estar associados aos postos de uso dos MAP e, consequentemente, aos postos.

5. Os dados a filtrar são apenas dos MAP atualmente utilizados.

6. Depois de ter toda a informação organizada, deverá ser selecionada toda a informação contida nas colunas de B a P copiada. Deverá ser colada no novo ficheiro: "Lista de Set up de MAP", na folha "Modelos", abaixo do tracejado duplo conforme demonstrado abaixo.

Aeroporto	Cobus 2700	6	P15
Aeroporto	Cobus 2700	6	P15
Urbano	A66		

7. Para atualizar a nova folha deverão ser cumpridas as seguintes regras:

- E necessário inserir o nº de linhas necessário para introduzir toda a informação; A informação deve ser colada nas linhas introduzidas, acima da linha vermelha.

- No fim, fechar a informação de modelo com uma linha dupla:

Aeroporto	Cobus 2700	6	P15
Aeroporto	Cobus 2700	6	P15
Urbano	A66		

DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2

CB 324

	<h2 style="margin: 0;">INSTRUÇÃO DE TRABALHO</h2>	IT 324 – 081 - 00179																																																																																																																
PEM		3/2																																																																																																																
Designação: Preenchimento de Folha de Dados																																																																																																																		
<p>8. Posteriormente, na folha “Programa set up”, deverão atualizar a tabela, de forma a entrar a nova informação introduzida. É necessário colocar o cursor na tabela, “Opções” – Atualizar.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <p>9. Tabela pronta a ser consultada e impressa.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p><b>CAETANOBUS</b> <span style="float: right;"><b>Lista de Set up de MAP</b></span></p> <p>Departamento: PEM <span style="float: right;">Data:</span></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th>Partida</th> <th>MAP - Descrição Set</th> <th>Código</th> <th>Processo</th> <th>Assumção Set</th> <th>Estado QES</th> <th>Assumção PEG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura frontal</td> <td>51025</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral</td> <td>(sem branco)</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura interior para interior</td> <td>51027</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura interior para exterior</td> <td>51027</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral para interior</td> <td>51028</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral para exterior</td> <td>51028</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura superior para interior</td> <td>51044</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C1</td> <td>Modelo de alumínio de controlo da curvatura superior para exterior</td> <td>51044</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>UE - C1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P06</td> <td>Gabari de controlo da estrutura dos painéis laterais</td> <td>500624</td> <td>Q1 - 517</td> <td>Q1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P06</td> <td>Gabari de controlo da estrutura dos painéis laterais</td> <td>500624</td> <td>Q1 - 517</td> <td>Q1 - 517</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P06</td> <td>Modelo alumínio de controlo da curvatura lateral</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P06</td> <td>Modelo alumínio de controlo da curvatura lateral</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P06</td> <td>Modelo alumínio tubo interior superior 1/2 painel frente</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P06</td> <td>Modelo alumínio tubo interior superior 1/2 painel frente</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P06</td> <td>Gabari de montagem da estrutura da frente</td> <td>51031</td> <td>Q4 - 517</td> <td>Exterior 17</td> <td>Aprovado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div>			Partida	MAP - Descrição Set	Código	Processo	Assumção Set	Estado QES	Assumção PEG	C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura frontal	51025	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado		C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral	(sem branco)	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517			C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura interior para interior	51027	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado		C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura interior para exterior	51027	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado		C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral para interior	51028	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado		C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral para exterior	51028	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado		C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura superior para interior	51044	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado		C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura superior para exterior	51044	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado		P06	Gabari de controlo da estrutura dos painéis laterais	500624	Q1 - 517	Q1 - 517	Aprovado		P06	Gabari de controlo da estrutura dos painéis laterais	500624	Q1 - 517	Q1 - 517	Aprovado		P06	Modelo alumínio de controlo da curvatura lateral	-	-	-	Aprovado		P06	Modelo alumínio de controlo da curvatura lateral	-	-	-	Aprovado		P06	Modelo alumínio tubo interior superior 1/2 painel frente	-	-	-	Aprovado		P06	Modelo alumínio tubo interior superior 1/2 painel frente	-	-	-	Aprovado		P06	Gabari de montagem da estrutura da frente	51031	Q4 - 517	Exterior 17	Aprovado	
Partida	MAP - Descrição Set	Código	Processo	Assumção Set	Estado QES	Assumção PEG																																																																																																												
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura frontal	51025	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado																																																																																																													
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral	(sem branco)	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517																																																																																																														
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura interior para interior	51027	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado																																																																																																													
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura interior para exterior	51027	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado																																																																																																													
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral para interior	51028	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado																																																																																																													
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura lateral para exterior	51028	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado																																																																																																													
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura superior para interior	51044	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado																																																																																																													
C1	Modelo de alumínio de controlo da curvatura superior para exterior	51044	UE - C1 - 517	UE - C1 - 517	Aprovado																																																																																																													
P06	Gabari de controlo da estrutura dos painéis laterais	500624	Q1 - 517	Q1 - 517	Aprovado																																																																																																													
P06	Gabari de controlo da estrutura dos painéis laterais	500624	Q1 - 517	Q1 - 517	Aprovado																																																																																																													
P06	Modelo alumínio de controlo da curvatura lateral	-	-	-	Aprovado																																																																																																													
P06	Modelo alumínio de controlo da curvatura lateral	-	-	-	Aprovado																																																																																																													
P06	Modelo alumínio tubo interior superior 1/2 painel frente	-	-	-	Aprovado																																																																																																													
P06	Modelo alumínio tubo interior superior 1/2 painel frente	-	-	-	Aprovado																																																																																																													
P06	Gabari de montagem da estrutura da frente	51031	Q4 - 517	Exterior 17	Aprovado																																																																																																													

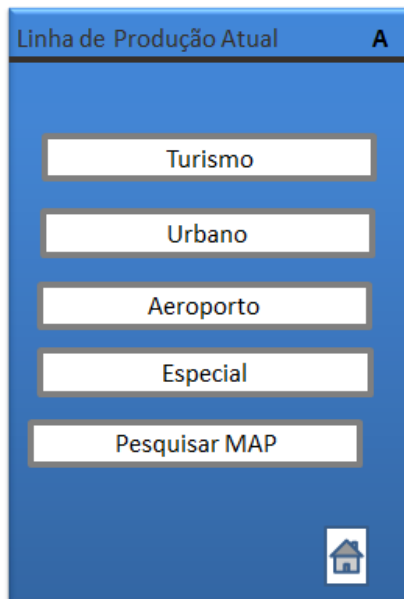
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2

ANEXO I: Plano de ações de reformulação do *layout* da plataforma

Plataforma										Elaboração		Equipa				Versão		5 324-081-00001	
1		2		RA		3		Rita Almeida S4		1		4		6		Data 24-03-2015			
Organizar layout plataforma	3	Nº 9	Ações / Projectos	13	2015												Status	Data conclusão real 16	
					12	Abril			Maio			Junho							
						15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			26
1.1			Colocar todos os MAP fora ou no fundo da plataforma																
1.2			Redefinir layout conforme o desenhado - dividir area total por ações																
1.3			Colocar todos os MAP na respectiva área																
2.1			Ir buscar todos os MAP à linha																
2.2			Colocar na área do respetivo modelo																
2.3			Verificação dos MAP existentes e retirar todos os que não são utilizados - Menos																
2.4			Avaliar o espaço de cada Modelo - Fazer ajustes de áreas, caso necessário																
3.1			Fazer os sistemas de arrumação mais adequados para facilitar arrumação e reduzir espaço ocupado																
3.2			Colocação dos sistemas na plataforma e arrumação dos MAP no respetivo s.a.																
4.1			Alteração do campo "local de arrumação" na base de dados																

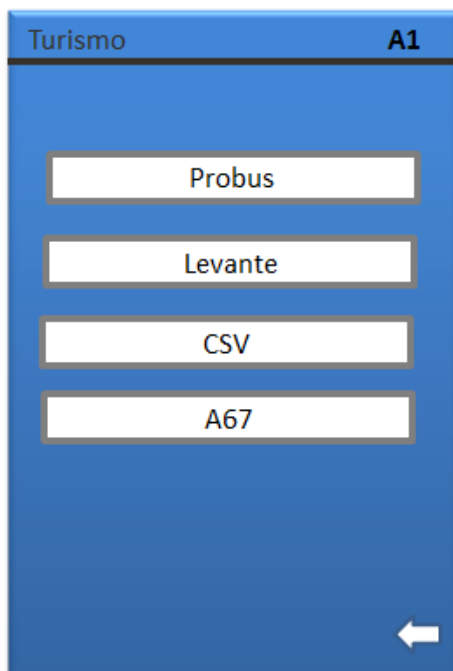
## ANEXO J: Caderno de encargos

### Setup de modelo existente



Se o botão selecionado, no menu inicial, for “linha de produção atual” segue para esta interface.

- Caso o botão selecionado seja “Turismo” a ligação é feita a A1
- Caso o botão selecionado seja “Urbano” a ligação é feita a A2
- Caso o botão selecionado seja “Aeroporto” a ligação é feita a A3
- Caso o botão selecionado seja “Especial” a ligação é feita a para A4
- Caso o botão selecionado seja “Casa” a ligação é feita ao Menu inicial
- Caso o botão selecionado seja “Pesquisar MAP” a ligação é feita a A5



Se o botão selecionado for “Turismo” segue para esta interface.

- Caso o botão selecionado seja “Probus” segue para A11
- Caso o botão selecionado seja “Levante” segue para A12
- Caso o botão selecionado seja “CSV” segue para A13
- Caso o botão selecionado seja “A67” segue para A14
- Caso o botão selecionado seja “Seta” segue para o Menu A

Probus A11

Modelo/Família	Red	Green
MAP	Red	Green
Procedimento QES	Red	Green
IT	Red	Green
Tarefa	Red	Green
MAS	Red	Green
Protecções	Red	Green

Esta janela deverá aparecer sempre que se escolhe um modelo.

- Deverá aparecer a cor vermelha enquanto o campo em questão não estiver preenchido;
- A cor verde deverá aparecer quando o campo for preenchido;

\* Gestão visual para o preenchimento de todos os campos necessários.

Probus A111

Layout
Lista

Se o botão selecionado for "Probus" segue para esta interface.

- Caso o botão selecionado seja "Layout" segue para A1111
- Caso o botão selecionado seja "Lista" segue para A1112
- Caso o botão selecionado seja "↩" segue para o Menu A



Probus - Layout A1111

Pintura

Semi-Acabados	Estruturas		Acabamentos		
P1					

10 – preparação para entrega

Ver todos os postos

Se o botão selecionado for "Probus - Layout" segue para esta interface.

- Caso o botão selecionado seja a seta ↩ segue para o Menu A
- Ao carregar no posto "P1" deverá aparecer toda a informação relativa ao modelo naquele posto.

Probus - Lista A112

Seção	Posto	MAF			IT			Tercios			MA5			Assinatura PED
		Descrição	código	Ver mais	Descrição	Código	Descrição	Ver mais	Descrição	Código	Ver mais			
01/02	P00	-	+			+	-	+		-	-			
		-	+			+	-	+		-	-			
		-	+			+	-	+		-	-			
		-	+			+	-	+		-	-			
	P01	-	+			+	-	+		-	-			
		-	+			+	-	+		-	-			
		-	+			+	-	+		-	-			
		-	+			+	-	+		-	-			
P2	-	+			+	-	+		-	-				
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			

Imprimir

Se o botão selecionado for "Probus - Lista" segue para esta interface.

- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu A1
- Caso o botão selecionado seja "Imprimir", o documento apresentado deverá dar para imprimir.
- Caso o botão selecionado seja "+" abrir nova página
- Ligar IT ao Sistema de Gestão Documental para consulta.

## Criação de um novo modelo/ MAP/ Procedimento QES/IT/ Tarefa/ Proteções/ MAS

**Adicionar Novo B**

Modelo/Família

MAP

Procedimento QES

IT

Tarefa

Proteções

MAS



Se o botão selecionado for "Adicionar Novo" segue para esta interface.

- Caso o botão selecionado seja "Modelo/Família" segue para B1
- Caso o botão selecionado seja "MAP" segue para B2. Este deverá dar para editar existentes e adicionar novos.
- Caso o botão selecionado seja "IT" segue para B4
- Caso o botão selecionado seja "Tarefa" segue para B5
- Caso o botão selecionado seja "Proteções" segue para B6
- Caso o botão selecionado seja "MAS" segue para B7
- Caso o botão selecionado seja "Casa" segue para o Menu inicial

\*Esta secção serve para introduzir informações novas no sistema.

**Modelo/Família B1**

Família

Modelo

Designação

Chassi

← →

Se o botão selecionado for "Modelo/Família" segue para esta interface.

- Quando é adicionado um novo modelo deve ser atualizada a interface F
- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias já existentes. Ou + : adicionar familiar nova
- O campo "Modelo" deverá ser de número e com 4 dígitos
- O campo "Designação" deverá ser de texto e com 10 caracteres.
- O campo "chassi" deverá ser de texto, com a possibilidade de família+modelo+designação ter mais do que 1 chassi.
- Caso o botão selecionado seja "↩" segue para o Menu B
- Caso o botão selecionado seja "➡" segue para o Layout

Família	Modelo	Designação	Chassi
Urbano	XPTO	F14 3000 001	Scania xpto
Turismo	LV	F14 3043 002	Scania xpto
...	...	...	...
..	...	...	...

**Layout Modelo Novo B11**

Modelo

Designação

Chassi

Nº secções

Secção

Posto

**Gravar**


Se o botão selecionado for “->” segue para esta interface.

- O campo “Modelo” deverá ser restrito ao modelo novo introduzido em B1.
  - O campo “nº de secções” deverá ser numérico: 1, 2, 3, 4, 5
- Ex: Se nº secções =4 (secção posto, secção posto, secção posto, secção posto)
- No campo secção, deverá dar para escolher: Meio Acabados-Estrutura-Pintura-Acabamentos-Melhoramento
  - Caso o botão selecionado seja “Gravar” grava a informação do modelo e layout no sistema.
  - Depois deverá perguntar: “**Deseja continuar a atualização?**” Se **sim**, segue para interface C. Se **não**, vai para o menu inicial.
  - Esta informação deverá ligar com o sistema da logística.

**MAP**

**MAP - módulos**

**MAP**



Se o botão selecionado for “MAP” segue para esta interface.

- O campo “MAP-Módulos” deverá ir para B21
- O campo “MAP” deverá ir para B22
- Caso o botão selecionado seja “Casa” segue para o Menu Inicial

Se o botão selecionado for “MAP” segue para esta interface.

MAP

Família

Modelo

Designação

Descrição MAP

Código MAP

Posto de Uso

Posto de Arrumo

Estado QES

Upload Foto

Ordem trabalho

Interno/Externo

Externo:

Interno:

Obra

Custo

Fornecedor

Formulário QES

Gravar

- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias existentes no sistema.
- O campo "Modelo" deverá ser de seleção dos modelos existentes no sistema.
- O campo "Designação" deverá ser de seleção das designações existentes no sistema.
- "Descrição MAP" deverá ser de texto, 3 campos de preenchimento (Tipo, função, Aplicação).
- O campo "Código MAP" deverá ser um numero incremental. A começar em..
- O campo "Posto de uso" deverá ser um dos postos criados no Layout do modelo.
- O campo "Posto de arrumo" deverá ser: Plataforma (Levanta/winner, A69, A66, A67, RCE, Probus, Cobus/CSV/DD/DES) ou um dos postos criados no Layout do modelo.
- O campo "Estado QES" deverá ter duas opções: Pendente, enquanto não receberem informações da qualidade e Aprovado/Condicional, consoante resposta da qualidade. Caso de ser não, deverá enviar um email com anexo do MAP novo para os intervenientes definidos.
- O campo "upload Foto" deverá ser um campo de descarregamento de uma ou mais imagens.
- O campo "Ordem de trabalho" deverá ter duas opções: Interno ou Externo.

No caso se ser Interno deverá ter os seguintes campos:


No caso de ser Externo deverá ter: Obra (campo numérico, com x caracteres); Orçamentos (campo de texto, com x caracteres); Custo: campo de introdução numérica; Fornecedor: campo de texto.

- Caso o botão selecionado seja “Gravar” grava a informação do MAP no modelo selecionado
- O botão “Formulário QES” deverá mostrar uma folha da QES preenchida.
- Caso o botão selecionado seja “Seta” segue para o Menu B.

- **PREENCHER COM FORMULÁRIO QES** – Deve ser preenchido com a informação que entra em B2

## Formulário QES

Designação MAP	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Código	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Modelo	<input style="width: 90%;" type="text"/>
<u>Sector de aplicação</u>	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Nº de desenho	<input style="width: 60%;" type="text"/> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Campo de preenchimento manual</span>




[illegible]

- Enviar e-mail para qualidade previamente definida.

**Procedimento QES B3**

Família

Modelo

Designação


Descrição Procedimento

Código Procedimento

Versão

Aprovação

Posto de Aplicação



Se o botão selecionado for "MAP" segue para esta interface.

- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias existentes no sistema.
- O campo "Modelo" deverá ser de seleção dos modelos existentes no sistema.
- O campo "Designação" deverá ser de seleção das designações existentes no sistema.
- O campo "Descrição IT" deverá ser de texto, com máximo de x caracteres.
- O campo "Código IT" deverá ser um numero incremental. A informação deve estar ligada com o SGD
- O campo "Versão" deverá ser numérico com 2 dígitos.
- O campo "Aprovação" deverá ser: Sim ou não
- O campo "Posto de aplicação" deverá ser de seleção dos postos definidos no LAYOUT do modelo.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação do IT no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B
- O campo "Posto de aplicação" deverá ser de seleção dos postos definidos no LAYOUT do modelo.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação do IT no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B

**IT**

Família

Modelo

Designação


Descrição IT

Código IT

Versão

Aprovação

Posto de Aplicação



Se o botão selecionado for "MAP" segue para esta interface.

- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias existentes no sistema.
- O campo "Modelo" deverá ser de seleção dos modelos existentes no sistema.
- O campo "Designação" deverá ser de seleção das designações existentes no sistema.
- O campo "Descrição IT" deverá ser de texto, com máximo de x caracteres.
- O campo "Código IT" deverá ser um numero registado, do SAD
- O campo "Versão" deverá ser numérico com 2 dígitos.
- O campo "Aprovação" deverá ser: Sim ou não
- O campo "Posto de aplicação" deverá ser de seleção dos postos definidos no LAYOUT do modelo.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação do IT no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B
- O campo "Posto de aplicação" deverá ser de seleção dos postos definidos no LAYOUT do modelo.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação do IT no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B

**Tarefa**

Família

Modelo

Secção

Posto

Macro Tarefa

Tempo Total Posto

Micro Tarefa

Tempo

Gravar 

Se o botão selecionado for "Tarefa" segue para esta interface.

- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias existentes no sistema.
- O campo "Modelo" deverá ser de seleção dos modelos existentes no sistema.
- O campo "Secção" deverá ser de seleção das secções definidos no LAYOUT do modelo.
- O campo "Posto" deverá ser de seleção dos postos, de cada secção selecionada anteriormente, definidos no LAYOUT do modelo.
- O campo "Macro Tarefa" deverá ser de texto
- O campo "T.T.Posto" deverá ser um somatório do tempo de todas as micros associadas a um posto.
- O campo "Micro Tarefa" deverá ser de texto
- O campo "Tempo" deverá ser numérico, associado à micro tarefa.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação da Tarefa no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B

**Proteções**

Família

Modelo


Designação

Designação Proteção

Código

Posto de Uso

Posto de Arrumo

Gravar 

Se o botão selecionado for "Proteções" segue para esta interface.

- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias existentes no sistema.
- O campo "Modelo" deverá ser de seleção dos modelos existentes no sistema.
- O campo "Designação" deverá ser de seleção das designações existentes no sistema.
- O campo "Descrição" deverá ser de texto, com máximo de x caracteres.
- O campo "Código" deverá ser um numero incremental. A começar no 9, com + 7 dígitos.
- O campo "Posto de uso" deverá ser um dos postos criados no Layout do modelo.
- O campo "Posto de arrumo" deverá ser: Plataforma ou um dos postos criados no Layout do modelo.
- O campo "Estado QES" deverá ter duas opções: Sim ou Não. Caso de ser não, deverá enviar um email com anexo do MAP novo para os intervenientes definidos.
- O botão "Formulário QES" deverá mostrar uma folha da QES preenchida.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação do MAS no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B

Se o botão selecionado for "MAS" segue para esta interface.


- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias existentes no sistema.
- O campo "Modelo" deverá ser de seleção dos modelos existentes no sistema.
- O campo "Designação" deverá ser de seleção das designações existentes no sistema.
- O campo "Descrição MAS" deverá ser de texto, com máximo de x caracteres.
- O campo "Código MAS" deverá ser um numero incremental. A começar no x – pode ser um campo vazio
- O campo "Posto de uso" deverá ser um dos postos criados no Layout do modelo.
- O campo "Posto de arrumo" deverá ser: Plataforma ou um dos postos criados no Layout do modelo.
- O campo "Estado QES" deverá ter duas opções: Sim ou Não. Caso de ser não, deverá enviar um email com anexo do MAP novo para os intervenientes definidos.
- O botão "Formulário QES" deverá mostrar uma folha da QES e.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação do MAS no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B
- O campo "Estado QES" deverá ter duas opções: Sim ou Não. Caso de ser não, deverá enviar um email com anexo do MAP novo para os intervenientes definidos.
- O botão "Formulário QES" deverá mostrar uma folha da QES preenchida.
- Caso o botão selecionado seja "Gravar" grava a informação do MAS no modelo selecionado
- Caso o botão selecionado seja "Seta" segue para o Menu B

## Atualização de dados de um modelo novo

Se o botão selecionado for "Atualizar Modelo Novo", no menu inicial, segue para esta interface.

- O campo "Família" deverá ser de seleção das famílias existentes no sistema.
- O campo "Modelo" deverá ser de seleção dos modelos existentes no sistema SEM INFORMAÇÕES ADICIONAIS.
- O campo "Designação" deverá ser automático, de acordo com o novo modelo inserido
- O campo "Chassi" deverá ser automático. De acordo com o modelo novo.
- Caso o botão selecionado seja "Casa" segue para o Menu Inicial
- Caso o botão selecionado seja ">" segue para < próxima página C1.

### Atualização de Modelo Novo - MAP

MAP	Código	Fotografia	
Molde de alumínio de controlo da curvatura frontal	311133		<input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> v
Molde de alumínio de controlo da curvatura lateral pilar frente	311139		<input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> v
—	—	—	

Adicionar MAP

← →

Se o botão selecionado, em C, for “->” segue para esta interface.

- Devem aparecer todos os MAP que existirem na base de dados.
- Deverá ser possível eliminar os MAP que não se adequarem.
- Ao avançar (->) a informação deverá guardar.
- O botão “Adicionar MAP” deverá ligar à página de adicionar MAP.

### Atualização de Modelo Novo - IT

IT	Código	
UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE BOLEAR	324-081-00006	<input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> v
SEQUÊNCIA DE SOLDADURA DE UM ESTRADO	324-081-00017	<input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> v
—	—	
—	—	
—	—	

← →

Se o botão selecionado, em C1, for “->” segue para esta interface.

- Devem aparecer todos os IT que existirem na base de dados.
- Deverá ser possível eliminar os MAP que não se adequarem.
- Ao avançar (->) a informação deverá guardar.



### Atualização de Modelo Novo - PQES

Proc. QES	Código		
ESTRADA	082-061-00001	x	y
TRAVAGEM + ABS	082-061-00003	x	y
—	—		
—	—		
—	—		



Se o botão selecionado, em C1, for “->” segue para esta interface.

- Devem aparecer todos os PQES que existirem na base de dados.
- Deverá ser possível eliminar os MAP que não se adequem.
- Ao avançar (->) a informação deverá guardar.

### Atualização de Modelo Novo - Tarefa


Tarefas	Código	Fotografia
Colocar painel <u>voto</u>	<u>voto</u>	
-	—	
—	—	—



Se o botão selecionado, em C2, for “->” segue para esta interface.

- Devem aparecer todos as Tarefas que existirem na base de dados

### Atualização de Modelo Novo - MAS


MAS	Código	Fotografia
Meio para...	xpto	
-	-	
-	-	

← Gravar

Se o botão selecionado, em C, for “->” segue para esta interface.

- Devem aparecer todos os MAS que existirem na base de dados

### Atualização de Modelo Novo - Proteções

Proteção	Código	Fotografia
Proteção jantes...	xpto	
-	-	
-	-	

← Gravar

Se o botão selecionado, em C, for “->” segue para esta interface.

- Devem aparecer todos as proteções que existirem na base de dados

## Balanceamento da linha de produção.

Balanceamento

Probus

Levante

CSV

A67


A22

A66

A69

RC2

Novo



Se o botão selecionado, no menu inicial, for “Balanceamento”, segue para esta interface.

- Quando for selecionado o modelo “Probus” segue para F1
- Caso o modelo escolhido não tenha nenhuma tarefa associada segue para F2.
- Os balanceamentos que forem alterados manualmente deverão ser guardados. No entanto, o admin tem a possibilidade de os apagar.

**Balanceamento**

Macros	Tempo, h	Posto	Tempo total posto
Montagem do painel direito	10	1	10
Montagem do painel <u>esq</u>	10	1	20
...	...	...	...

Takt

Nº homens

Se o botão selecionado, “Probus” segue para esta interface.

- As macros são as macros associadas anteriormente aos modelos em análise.
- O tempo é o tempo introduzido anteriormente.
- O campo “Tempo total posto” é um campo incremental do tempo de cada macro.
- O *takt* deverá ser um campo numérico a introduzir.
- O campo “nº de homens” deverá dar o nº por posto, com base no *takt* e tempo total do posto (número arredondado para cima).
- Com base no nº total de homens e as tarefas deverá ser criado o *yamazumi*. Este deverá dar para alterar manualmente.
- Tem que Guardar os balanceamentos feitos.

## ANEXO L: Instrução de trabalho de utilização da ferramenta de gestão de recursos humanos.

<b>CAETANOBUS</b>	<h1 style="margin: 0;">INSTRUÇÃO DE TRABALHO</h1>	IT 324 – 081 - 00
<b>PEM</b>		1/2
Designação: Balanceamento de linhas de produção		

**Metodologia de procedimento para fazer balanceamentos:**

O tempo de balanceamento deverá ser 7h15min, 435 minutos, por dia, para cada operário. O procedimento de trabalho deverá basear-se em:

- Retirar tempos às micro tarefas de cada modelo, na linha de produção. Fazer o devido registo na folha de cronometragem.


- Deverão ser analisados os tempos medidos e, com alguma ponderação, fazer os devidos ajustes, do número total de operários por posto.
- As micro tarefas de cada posto e os respectivos tempos deverão ser introduzidas no ficheiro **RAM**, no campo definido, a fim de dar origem ao balanceamento do posto – Gráfico Yamazumi.

8
9
10

DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
13/04/2015	RA	IS	00	PR03.2

[illegible]








		PROCEDIMENTO DE TRABALHO		<sup>1</sup> PD_048 - 081 – 00017	
<sup>2</sup> PEM				<sup>3</sup> Folha 2/2	
<sup>4</sup> Designação: Criação e modificação de meios auxiliares de produção					
<sup>5</sup> Distribuição: Organização					
<p><b>1. OBJECTIVO:</b></p> <p>Definição de regras para a codificação dos Gabarits.</p> <p><b>2. ÂMBITO:</b></p> <p>Operações que abrangem a criação de novos gabarits (aros, módulos, guias).</p> <p><b>3. DEFINIÇÕES:</b></p> <p>MAP – meios auxiliares de produção (meios para adicionar valor ao produto)</p> <p>PEM – departamento de engenharia do processo e manutenção.</p> <p><b>4. REFERÊNCIAS/DOCUMENTOS:</b></p> <p>Não aplicável.</p> <p><b>5. METODOLOGIA:</b></p> <p>A codificação de gabarits é uma codificação interna do PEM. Para a atribuição de uma codificação deverão ser seguidas as seguintes regras:</p> <p>1º A estrutura global do gabarit (conjunto aro, módulos, guias) e moldes deverá ter associado um código sequencial com 8 dígitos, a iniciar em 00000001.</p> <p>Ex: Gabarit Soldadura painel direito Levante Volvo B8R: 00000001</p> <p>2º Os módulos que constituem o gabarit deverão ser codificados com a letra M e 7 dígitos sequenciais.</p> <p>Ex: - Módulo superior do Gabarit Soldadura painel direito Levante Volvo B8R: M - 00000000</p> <p>- Módulo inferior do Gabarit Soldadura painel direito Levante Volvo B8R: M – 00000001</p> <p>3º As guias que constituem o gabarit deverão ser codificadas 8 dígitos sequenciais, iniciando-se com o número 7.</p> <p>Ex: - Guia do módulo superior do Gabarit Soldadura painel direito Levante Volvo B8R: 70000000.</p> <p>- Guia do módulo inferior do Gabarit Soldadura painel direito Levante Volvo B8R: 70000001.</p>					
<sup>7</sup> DATA	<sup>8</sup> ELABORAÇÃO	<sup>9</sup> APROVAÇÃO	<sup>10</sup> ALTERAÇÃO	<sup>11</sup> ARQUIVO	
2015-03-24	RA	IS	03	PR03.2	

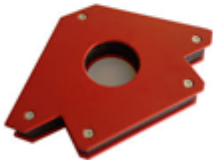
CB 048.2-A




## ANEXO N: Instrução de trabalho de montagem de Gabarits com módulos e guias.

 CAETANOBUS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT_324 - 081 - 00180	
PEM			1/2	
Designação: Montagem de Gabarits com módulos e guias				
<p><b>Lista de material necessário para a montagem</b></p> <p>1. Antes de iniciar a montagem dos gabarits os operários devem verificar se existe todo o material necessário. Caso falte algum material deve ser pedido ao seu chefe.</p> <p><u>Lista de materiais para montagem das guias:</u></p> <p>As guias devem ser colocadas antes da montagem dos módulos. Os materiais necessários são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riscador</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alicate de pressão tipo U</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grampo sargento</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Esquadro</li> </ul> 				
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2


CB 324

 CAETANOBUS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT_324 – 081 - 00180	
PEM			2/2	
Designação: Montagem de Gabarits com módulos e guias				
<p>- Esquadro magnético</p>  <p>- Máquina Soldar - Escadote - Desenhos - Guias - Rebarbadora</p> <p><u>Lista de materiais para montagem dos módulos:</u></p> <p>- Roquete</p> <p>- Parafusos M12: 70026971 - Anilhas de pressão: 209839 - Anilhas: 70025811 - Régua Industrial - Desenho gabarit - Martelo - Fita métrica - Rebarbadora - Escadote - Máquina Soldar - Máquina calculadora - Módulos com as guias já colocadas.</p>				
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2

CB 324

 CAETANOBUS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT_324 – 081 - 00180																																																	
PEM			3/2																																																	
Designação: Montagem de Gabarits com módulos e guias																																																				
<p>2. Deverá ser feita a verificação dos materiais com a seguinte lista:</p> <div data-bbox="331 443 355 477" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15px; height: 15px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">+</div> <table border="1" data-bbox="359 465 1356 902"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Materiais módulos</th> <th>Quantidade</th> <th>Verificação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>70026971</td><td>Parafuso M12</td><td>100</td><td></td></tr> <tr><td>209839</td><td>Anilha de pressão</td><td>100</td><td></td></tr> <tr><td>70025811</td><td>Anilha</td><td>100</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Régua Industrial</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Desenho gabarit</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Martelo</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Fita métrica</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Escadote</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Rebarbadora</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Máquina Soldar</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>Módulos com as guias já colocadas</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><u>Nota:</u> Quando a caixa de materiais estiver vazia, deverá entregá-la ao chefe.</p>					Código	Materiais módulos	Quantidade	Verificação	70026971	Parafuso M12	100		209839	Anilha de pressão	100		70025811	Anilha	100			Régua Industrial	1			Desenho gabarit				Martelo	1			Fita métrica	1			Escadote	1			Rebarbadora	1			Máquina Soldar	1			Módulos com as guias já colocadas		
Código	Materiais módulos	Quantidade	Verificação																																																	
70026971	Parafuso M12	100																																																		
209839	Anilha de pressão	100																																																		
70025811	Anilha	100																																																		
	Régua Industrial	1																																																		
	Desenho gabarit																																																			
	Martelo	1																																																		
	Fita métrica	1																																																		
	Escadote	1																																																		
	Rebarbadora	1																																																		
	Máquina Soldar	1																																																		
	Módulos com as guias já colocadas																																																			
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO																																																
24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2																																																


CR 324

 CAETANOBUS	INSTRUÇÃO DE TRABALHO		IT_324 – 081 - 00180	
PEM			4/2	
Designação: Montagem de Gabarits com módulos e guias				
<p>3. Depois de todo o material organizado os procedimentos de montagem são:</p> <p><u>Lista de procedimentos para montagem das guias:</u></p> <p>Os locais das guias devem ser todos marcados antes de se iniciar o processo de as soldar aos módulos.</p> <div data-bbox="587 577 1149 750" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;"><b>Tarefas: guias</b></p> <p>Colocar a guia de marcação com grampo sargento</p> <p>Colocar a guia com o alicate de pressão do tipo U</p> <p>Verificar posição com meio</p> <p>Pingar guia ao módulo</p> </div> <p><u>Lista de procedimentos para montagem dos módulos:</u></p> <div data-bbox="632 862 1104 1142" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;"><b>Tarefas: módulos</b></p> <p>Ver desenho e colocar medida na régua</p> <p>Colocar régua no ponto inicial - cima</p> <p>Ajustar módulo na régua - cima</p> <p>Aparafusar parafusos - cima</p> <p>Colocar régua no ponto inicial - baixo</p> <p>Ajustar módulo na régua - baixo</p> <p>Aparafusar parafusos - baixo</p> </div>				
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
24/03/2015	RA	IS	00	PR03.2


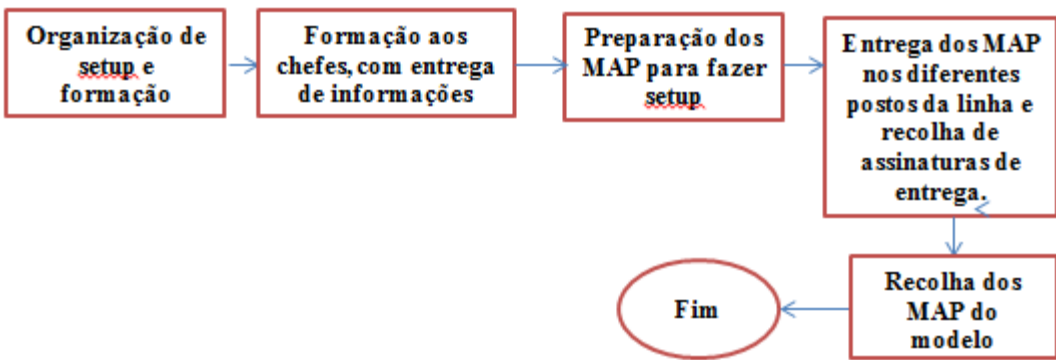

CB 324

## ANEXO O: Procedimento de trabalho - Protocolo de *Setup*


[illegible]

 CAETANOBUS	PROCEDIMENTO DE TRABALHO		<sup>1</sup> PD_048 - 081 - 00051
<sup>4</sup> PEM			<sup>2</sup> Folha 4/4
<sup>3</sup> Designação: Setup de linha de produção			
Distribuição: PRD, QES			
<p><b>1. OBJECTIVO:</b> Definição de uma metodologia de trabalho para o <u>setup</u> das linhas de produção.</p> <p><b>2. ÂMBITO:</b> Setup de todos os modelos a produzir.</p> <p><b>3. DEFINIÇÕES:</b> MAP – meios auxiliares de produção (meios para adicionar valor ao produto) PEM – departamento de engenharia do processo e manutenção.</p> <p><b>4. REFERÊNCIAS/DOCUMENTOS:</b> Não aplicável.</p> <p><b>5- METODOLOGIA:</b> Existem dois tipos distintos de <u>setup</u>:</p> <p><b>A – Troca de modelo na linha de produção</b></p> <p>1. E marcada uma formação, na sala, onde é explicado aos trabalhadores a função de cada MAP, as IT:</p> <p><u>Destinatários:</u> chefes de secção, linha e equipa.</p> <p><u>Entregáveis a cada pessoa:</u> folha de <u>setup</u>, balanceamento por posto, tarefas de cada posto, IT relevantes e <u>user</u> de acesso ao SGD.</p> <p><u>Duração formação:</u> 30 minutos.</p> <p><u>Data da formação:</u> Estruturas (desde S17 até ao fim dos chapeiros) - 2 dias antes do início do corte; Acabamentos - 2 dias antes de o 1º carro da série sair da pintura.</p> <p>2. Setup:</p> <p>No dia antes de o carro estar no posto tem que ser feito o <u>setup</u> ao posto. Assim, às 15 horas do dia anterior é iniciada a preparação do <u>setup</u>, e às 16h inicia-se a entrega dos meios ao posto. (Esta entrega é feita pelos responsáveis do transporte dos MAP).</p>			
<sup>7</sup> DATA	<sup>8</sup> ELABORAÇÃO	<sup>9</sup> APROVAÇÃO	<sup>10</sup> ALTERAÇÃO
2015-06-08	RA	IS	<sup>11</sup> 00
ARQUIVO			

CB 048.2-A

	<b>PROCEDIMENTO DE TRABALHO</b>	1 PD_048 - 081 – 00051 2 Folha 4/4		
4 PEM				
5 Designação: Setup de linha de produção Distribuição: PRD, QES				
<p>Quando se entrega os materiais no posto devem ser recolhidas as assinaturas do chefe do posto e recolhidos os MAP usados no modelo produzido anteriormente. Caso o takt não permita recolher os MAP, serão recolhidos no dia seguinte.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <pre> graph LR     A[Organização de setup e formação] --&gt; B[Formação aos chefes, com entrega de informações]     B --&gt; C[Preparação dos MAP para fazer setup]     C --&gt; D[Entrega dos MAP nos diferentes postos da linha e recolha de assinaturas de entrega.]     D --&gt; E[Recolha dos MAP do modelo]     E --&gt; F((Fim))           </pre> </div> <p><b>B – Troca de variante dentro de cada modelo:</b></p> <p>1. Setup:</p> <p>No dia antes de o carro estar no posto tem que ser feito o setup ao posto. Assim, às 15 horas do dia anterior é iniciada a preparação do setup, e às 16h inicia-se a entrega dos MAP. Quando se entrega os materiais no posto devem ser recolhidas as assinaturas do chefe do posto.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <pre> graph LR     A[Organização de setup e formação (PEM)] --&gt; B[Preparação dos MAP para fazer setup]     B --&gt; C[Entrega dos MAP nos diferentes postos da linha e recolha de assinaturas de entrega.]     C --&gt; D[Recolha dos MAP que não são utilizados]     D --&gt; E((Fim))           </pre> </div>				
7	8	9	10	11
DATA	ELABORAÇÃO	APROVAÇÃO	ALTERAÇÃO	ARQUIVO
2015-06-08	RA	IS	00	PR03.2

CB 0482-A

 CAETANOBUS		PROCEDIMENTO DE TRABALHO		<sup>1</sup> PD_048 - 081 – 00051
<sup>4</sup> PEM				<sup>2</sup> Folha 4/4
<sup>3</sup> Designação: Setup de linha de produção Distribuição: PRD, QES				
<p><b>6. Melhorias de MAP</b></p> <p>Em caso de necessidade de melhoria de um MAP, esta só deverá ser executada no fim da produção da série. Os MAP serão entregues na mesma, na fase de setup.</p> <p><b>7. Arquivo de documentos de setup</b></p> <p>A folha utilizada no setup, de cada modelo, devidamente assinada pelos chefes de posto tem que ser guardada na respetiva pasta de setup, dentro do respetivo modelo.</p>				
<sup>7</sup> DATA	<sup>8</sup> ELABORAÇÃO	<sup>9</sup> APROVAÇÃO	<sup>10</sup> ALTERAÇÃO	<sup>11</sup> ARQUIVO
2015-06-08	RA	IS	00	PR03.2

CB 048.2-A